



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
DOUTORADO EM SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL NA AMAZÔNIA**

DENNIS JOSÉ DA SILVA LIMA

**PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS, BIOQUÍMICOS E
ELETROCARDIOGRÁFICOS DE *Iguana iguana* (REPTILIA, SQUAMATA,
IGUANIDAE) DE VIDA LIVRE, NA REGIÃO URBANA DE SANTARÉM, PARÁ,
BRASIL**

**BELÉM – PA
2020**

DENNIS JOSÉ DA SILVA LIMA

**PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS, BIOQUÍMICOS E
ELETROCARDIOGRÁFICOS DE *Iguana iguana* (REPTILIA, SQUAMATA,
IGUANIDAE) DE VIDA LIVRE NA REGIÃO URBANA DE SANTARÉM, PARÁ,
BRASIL**

Tese de doutorado submetido ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia, da Universidade Federal Rural da Amazônia para obtenção do título de Doutor.

Orientadora: Prof. Dr^a. Elane Guerreiro Giese

Co-Orientador: Prof. Dr. Andre Marcelo Conceição
Meneses

**BELÉM – PA
2020**

DENNIS JOSÉ DA SILVA LIMA

**PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS, BIOQUÍMICOS E
ELETROCARDIOGRÁFICOS DE *Iguana iguana* (REPTILIA, SQUAMATA,
IGUANIDAE) DE VIDA LIVRE NA REGIÃO URBANA DE SANTARÉM, PARÁ,
BRASIL**

Tese de doutorado submetido ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia, da Universidade Federal Rural da Amazônia para obtenção do título de Doutor.

APROVADA EM: 27 DE FEVEREIRO DE 2020

BANCA EXAMINADORA

Presidente: Dr. **ELANE GUERREIRO GIESE** (Orientadora)
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

1º Examinador: Dr. **RAIMUNDO NONATO MORAES BENIGNO** (Membro Titular)
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

2º Examinador: Dr. **RAUL HENRIQUE DA SILVA PINHEIRO** (Membro Titular)
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

3º Examinador: Dr. **JOSÉ LEDAMIM SINDEAUX NETO** (Membro Titular)
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

4º Examinador: Dra. **ELLEN YASMIN EGUCHI MESQUITA** (Membro Titular)
UNIVERSIDADE DA AMAZÔNIA (UNAMA)

5º Examinador: Dra **ANA RITA DE LIMA** (Membro Suplente)
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

6º Examinador: Dr. **FREDERICO OZANAN BARROS MONTEIRO** (Membro Suplente)
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

RESUMO

Objetivou-se com este estudo realizar o estudo hematológico, bioquímico, hemoparasitário e eletrocardiográfico de *I. iguana* no município de Santarém, Pará, Brasil. No presente estudo foram utilizados 36 iguanas verdes capturadas nas dependências externas de uma propriedade particular. As análises hematológicas, bioquímicas e hemoparasitárias foram realizadas com uma única amostra de sangue colhido por venopunção jugular em tubo com anticoagulante contendo heparina sódica. O hemograma foi realizado por meio da contagem de células em câmara de Neubauer pelo método de Azul de Toluidina 0,01%. As análises bioquímicas foram realizadas com o plasma heparinizado e utilizando a metodologia de bioquímica seca. Os valores hematológicos e bioquímicos foram comparados em relação a sazonalidade em dois extremos, verão e inverno amazônicos. A pesquisa de hemoparasitos foi realizada em distensões sanguíneas coradas com corante hematológico. Os parâmetros eletrocardiográficos foram realizados posicionando os eletrodos no tórax do paciente próximo aos membros anteriores. Dentre os resultados hematológicos, houve diferenças estatísticas entre os sexos para os valores de eritrócitos, sendo estes maiores nos machos, e, entre as estações houve diferenças estatísticas nos valores de eritrócitos e hemoglobina, sendo estes maiores na estação quente. Nos valores bioquímicos, houve diferenças estatísticas significantes entre os sexos nos valores de triglicerídeos, lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL), cálcio e fósforo, sendo estes maiores nas fêmeas, e, entre as estações houve diferenças estatísticas nos valores de cálcio, fósforo, proteínas totais e albumina, sendo estes maiores durante a estação quente. Onda SV foi observada com muita dificuldade em alguns casos e em 9 iguanas estava ausente. Todos os iguanas apresentaram ritmo sinusal, com onda P seguida pelo complexo QRS. Todas as ondas P, R, QRS e T observadas foram positivas. Onda Q e Onda S esteve ausente ou menor que 0,05mV em 20 iguanas. Foram determinados os valores hematológicos, bioquímicos e eletrocardiográficos em *I. Iguana* em região de clima tropical, os valores também foram determinados para a estação quente e para a estação seca. Há a presença de hemoparasitos nesses animais, entretanto, a infecção não demonstrou alterações importantes nos valores de eritrócitos, leucócitos e trombócitos. Este estudo forneceu os parâmetros eletrocardiográficos em *I. iguana* de vida livre e de clima tropical, não sendo observado diferenças entre as estações.

Palavras-chave: Bioquímica, Eletrocardiograma, Hemoparasitos, Hematologia, *Iguana iguana*.

ABSTRACT

The objective of this study is to carry out the hematological, biochemical, hemoparasitic and electrocardiographic study of *I. iguana* in the municipality of Santarém, Pará, Brazil. In the present study, 36 green iguanas captured on the external premises of a specific property were used. As hematological, biochemical and hemoparasitic analyzes were performed with a blood sample collected by jugular venipuncture in a tube with anticoagulant containing sodium heparin. The blood count was performed by counting cells in the Neubauer chamber using the 0.01% Toluidine Blue method. As biochemical analyzes were performed with heparinized plasma and using a dry biochemistry methodology. Hematological and biochemical values were compared in relation to seasonality in two extremes, Amazonian summer and winter. A survey of hemoparasites was carried out on blood strains stained with hematological. Electrocardiographic parameters were performed by placing the electrodes on the patient's chest near the forelimbs. Among the hematological results, there were statistical differences between the sexes for the erythrocyte values, these being the largest in males, and among the statistics, there were statistical differences in the erythrocyte and hemoglobin values, the largest being in the hot season. In the biochemical values, there were statistically significant differences between the sexes in the values of triglycerides, very low density lipoproteins (VLDL), calcium and phosphorus, these being higher in children, and between seasonal statistics in the values of phosphorus, phosphorus, total proteins and albumin, which are higher during the hot season. Onda SV was observed with great difficulty in some cases and was absent in 9 iguanas. All iguanas presented sinus rhythm, P wave followed by the QRS complex. All P, R, QRS and T waves were observed positive. Q wave and S wave were absent or less than 0.05mV in 20 iguanas. Hematological, biochemical and electrocardiographic values were selected in *I. Iguana* in the tropical region, the values were also selected for the hot season and for the dry season. There is a presence of hemoparasites in these animals, however, an infection does not demonstrate significant changes in the values of erythrocytes, leukocytes and thrombocytes. This study provided the electrocardiographic parameters in free-living iguana and tropical climate, with no difference between seasons.

Keywords: Biochemistry, Electrocardiogram, Hemoparasites, Hematology, *Iguana iguana*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - <i>Iguana iguana</i>	14
Figura 2 - Olho pineal	16
Figura 3 - Hemipênis em iguana verde.	17
Figura 4 - Pequenos poros femorais (seta) em uma fêmea de iguana verde	18
Figura 5 - Grandes poros femorais (seta) em um macho de iguana verde	18
Figura 6 - O coração de répteis	19
Figura 7 - Contenção manual em iguana verde.....	20
Figura 8 - Autotomia da cauda em iguana verde	20
Figura 9 - Venipunção da veia coccígea ventral em um iguana verde.....	22
Figura 10 - Venipunção jugular em iguana verde	22
Figura 11 - Venipunção da veia abdominal ventral em iguana verde.....	23
Figura 12 - Microtubos para coleta de sangue. Róseo contém EDTA, verde escuro contém heparina de lítio, verde claro contém heparina de lítio e gel separador de coágulos	24
Figura 13 - Eritrócitos em esfregaço sanguíneo de iguana verde. As células maduras são ovais com núcleo arredondado a oval. As células imaturas representam um metarrubricito basofílico (seta) e metarubricitos policromáticos (pontas de seta) (Coloração de Wright-Giemsa)	27
Figura 14 - Heterófilo em esfregaço sanguíneo de iguana verde.....	28
Figura 15 - Eosinófilo com grânulos citoplasmáticos azuis em esfregaço sanguíneo de iguana verde	29
Figura 16 - Basófilo com grânulos citoplasmáticos azuis em esfregaço sanguíneo de iguana verde	30
Figura 17 - Linfócito em esfregaço sanguíneo de iguana verde	31
Figura 18 - Heterófilo (à esquerda) e monócito (à direita) em esfregaço sanguíneo de iguana verde	32

Figura 19 - Trombócitos em esfregaço sanguíneo de iguana verde.....	33
Figura 20 - Diagrama representando a colocação de eletrodos em lagartos.....	40
Figura 21 - Eletrocardiograma reptiliano.....	41

CAPÍTULO 1 - PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS DE IGUANA VERDE EM CLIMA TROPICAL NO BRASIL

Figura 1. Correlação entre a biometria de <i>I. iguana</i> e os parâmetros hematológicos	52
Figura 2. Correlação entre a biometria de <i>I. iguana</i> e os parâmetros bioquímicos	55

CAPÍTULO 2 - ACHADOS HEMATOLÓGICOS EM *Iguana iguana* (REPTILIA, SQUAMATA, IGUANIDAE) COM HEMOPARASITOSE NO MUNICÍPIO DE SANTARÉM, PARÁ, BRASIL

Figure 1. Hemoparasites in <i>Iguana iguana</i> . A: Non-refringent microgametocytes; B, C and D: Macrogametocytes with non-refringent basophilic granules.....	70
Figure 2. Comparison of erythrocytes, leukocytes and total thrombocytes of <i>Iguana iguana</i> in relation to the presence of hemoparasites and gender. Santarém, Pará, Brazil	71

CAPÍTULO 3 - ELETROCARDIOGRAMA EM *Iguana iguana* (REPTILIA, SQUAMATA, IGUANIDAE), NO MUNICÍPIO DE SANTARÉM, PARÁ, BRASIL

Figura 1. Posicionamento dos eletrodos do tipo clipe jacaré em <i>I. iguana</i>	81
Figura 2. Eletrocardiograma em <i>I. iguana</i> . Derivação D2, Velocidade: 50mm/seg, Sensibilidade N.....	83

LISTA DE TABELAS

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Tabela 1. Dados climatológicos de Santarém, Pará, Brasil, 2018	30
--	----

CAPÍTULO 1 - PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS DE IGUANA VERDE EM CLIMA TROPICAL NO BRASIL

Tabela 1. Parâmetros hematológicos de <i>I. iguana</i> de clima tropical no Brasil	50
--	----

Tabela 2. Parâmetros hematológicos de <i>I. iguana</i> , levando em consideração a estação quente, estação fresca e os sexos em Santarém, Pará, Brasil, 2019	51
--	----

Tabela 3. Parâmetros bioquímicos de <i>I. iguana</i> em Santarém, Pará, Brasil, 2019	53
--	----

Tabela 4. Parâmetros bioquímicos de <i>I. iguana</i> , levando em consideração a estação fresca, estação quente e os sexos em Santarém, Pará, Brasil, 2019.....	54
---	----

Tabela 5. Parâmetros hematológicos de <i>I. iguana</i> já relatados levando em consideração possíveis variáveis	57
---	----

Tabela 6. Bioquímicas de <i>I. iguana</i> já relatadas levando em consideração as possíveis variáveis	60
---	----

CAPÍTULO 2 - ACHADOS HEMATOLÓGICOS EM *Iguana iguana* (REPTILIA, SQUAMATA, IGUANIDAE) COM HEMOPARASITOSE NO MUNICÍPIO DE SANTARÉM, PARÁ, BRASIL

TABLE 1: Comparison of erythrocyte, total leukocyte and thrombocyte values correlated with the presence or absence of hemoparasites and gender in <i>I. iguana</i> , Santarém, Pará, Brazil	70
---	----

CAPÍTULO 3 - ELETROCARDIOGRAMA EM *Iguana iguana* (REPTILIA, SQUAMATA, IGUANIDAE), NO MUNICÍPIO DE SANTARÉM, PARÁ, BRASIL

Tabela 1. Valores eletrocardiográficos de <i>I. iguana</i>	83
--	----

SUMÁRIO

1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	11
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1	<i>Iguana iguana</i> (Reptilia, Squamata, Sauria, Iguanidae)	14
2.2	Contenção Física.....	19
2.3	Coleta de amostras de sangue.....	21
2.4	Hematologia em répteis.....	24
2.4.1	Contagem de hemácias, leucócitos e trombócitos.....	25
2.4.2	Eritrograma.....	25
2.4.2.1	Índices hematimétricos.....	26
2.4.2.2	Eritrócitos	26
2.4.3	Leucograma	27
2.4.3.1	Heterófilos	28
2.4.3.2	Eosinófilos.....	28
2.4.3.3	Basófilos	29
2.4.3.4	Linfócitos.....	30
2.4.3.5	Monócitos	31
2.4.4	Trombócitos	32
2.5	Bioquímica de lagartos.....	33
2.5.1	Marcadores Função Renal	34
2.5.2	Atividade de enzimas hepáticas	34
2.5.3	Avaliação dos lipídeos.....	35
2.5.4	Glicose.....	36
2.5.5	Proteínas totais, albumina e globulina.....	36

2.5.6	Cálcio e fósforo	37
2.6	Hemoparasitas em répteis.....	38
2.7	Eletrocardiograma em lagartos	40
3.	OBJETIVOS	42
3.1	Objetivos gerais	42
3.2	Objetivos específicos.....	42
4.	MATERIAL E MÉTODOS	43
4.1	Animais e área de estudo	43
4.2	Colheita de amostras de sangue e preparo das distensões sanguíneas.	44
4.3	Obtenção dos traçados eletrocardiográficos.....	44
4.4	Delineamento experimental e estatístico.	45
5.	RESULTADOS GERAIS.....	46
	REFERÊNCIAS.....	47
	CAPÍTULO 1 - PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS DE IGUANA VERDE EM CLIMA TROPICAL NO BRASIL	52
	CAPÍTULO 2 - ACHADOS HEMATOLÓGICOS EM <i>Iguana iguana</i> (REPTILIA, SQUAMATA, IGUANIDAE) COM HEMOPARASITOSE NO MUNICÍPIO DE SANTARÉM, PARÁ, BRASIL	79
	CAPÍTULO 3 - ELETROCARDIOGRAMA EM <i>Iguana iguana</i> (REPTILIA, SQUAMATA, IGUANIDAE), NO MUNICÍPIO DE SANTARÉM, PARÁ, BRASIL	91
6.	CONCLUSOES GERAIS	100
	ANEXO A - DOCUMENTO SISBIO	103

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O Brasil apresenta uma grande variedade de répteis e lagartos, mas apenas uma espécie de *Iguana* é encontrada naturalmente no país, pertencendo a ordem Squamata (BAUER; BAUER, 2014). A ordem Squamata é a mais diversificada da classe Reptilia e inclui a subordem Sauria (Lacertilia, lagartos), constituída de 19 famílias e cerca de 4.500 espécies de lagartos (BARTEN, 2006; VITT; CALDWELL, 2009).

As espécies de maior interesse como animais de companhia no Brasil são os iguanas e teiús, porém espécies exóticas como lagartixas leopardo, dragões barbados e camaleões também são muito apreciados (BAUER; BAUER, 2014). Os *iguanas* vivem em regiões tropicais da América, sendo encontrada em vários países da América Central, México e Brasil, onde geralmente é encontrada na Amazônia, pantanal, cerrado e caatinga (CAMPBELL, 2006a). Estes animais mostram grande adaptabilidade fisiológica, ecológica e comportamental, pois habitam sistemas ecológicos bem variados (ZUG; VITT; CALDWELL, 2001).

Na medicina veterinária de répteis, a ecologia térmica é um dos principais fatores que devem ser considerados para a avaliação clínica destes animais (NEVAREZ, 2009), pois depende de ajustes de comportamento para regular adequadamente sua temperatura corporal (MARTINS; MOLINA, 2008) e realizar suas atividades metabólicas necessárias para a sobrevivência da espécie (BARTEN, 2006).

Durante a avaliação clínica desses animais é necessário o uso de ferramentas diagnósticas que auxiliem o clínico na tomada de decisões para avaliar a resposta à doença ou à terapia (CAMPBELL, 2006a). Os exames de hemograma e bioquímicas sanguíneas são ferramentas valiosas que podem ser utilizadas para avaliar a saúde ou a doença em répteis, entretanto, a interpretação dos dados hematológicos ainda é desafiadora em comparação com a medicina de mamíferos domésticos, devido ao menor número de estudos e à falta de valores de referência para a maioria das espécies (NARDINI; LEOPARDI; BIELLI, 2013), e ainda, na elaboração destes intervalos frequentemente não se considera a influência de condições ambientais, geográficas e variações fisiológicas, tornando tais resultados menos confiáveis (CAMPBELL, 2006a).

O hemograma permite conhecer as principais linhagens de células sanguíneas, e seus achados podem auxiliar o médico veterinário no diagnóstico de várias doenças, tais como anemias, infecções, distúrbios hematopoiéticos, doenças inflamatórias, bacterianas, parasitárias

e outras (BARTEN, 2006). Em relação a bioquímica sanguínea de répteis, ainda não foi observada a mesma avaliação crítica que se realiza habitualmente na clínica de mamíferos domésticos (CAMPBELL, 2006a).

Embora o estudo dos componentes hematológicos e bioquímicos seja de grande importância para a avaliação clínica de répteis, ainda são escassos os estudos que objetivam esclarecer a importância das alterações em comparação com condições ambientais de cada região, como temperatura, estação do ano, habitat, sistema de criação (selvagem ou em cativeiro), peso, tamanho, sexo e idade, que podem influenciar nos componentes do sangue de répteis (DIVERS; REDMAYNE; AVES, 1996; STEIN, 1996; HARR *et al.*, 2001; MARTINEZ-SILVESTRE *et al.*, 2005; CAMPBELL, 2006a).

O eletrocardiograma (ECG) pode ser uma ferramenta inestimável para monitorar a função cardíaca em répteis, entretanto, este teste de diagnóstico é usado com moderação devido ao entendimento limitado em relação à sua interpretação (HOLZ; HOLZ, 1995), e ainda, a frequência cardíaca (FC) em répteis é influenciada pela temperatura ambiente, e é importante manter um réptil dentro de sua área preferida faixa de temperatura ideal ao executar este teste (MURRAY, 1996).

Diferente dos mamíferos, o coração dos lagartos apresenta três câmaras cardíacas, dois átrios e um ventrículo, sendo este último subdividido em três subcâmaras: o *cavum venoso*, o *cavum arterial* e o *cavum pulmonale* (MURRAY, 1996). A conformação anatômica dos átrios em relação ao ventrículo e à posição das subcâmaras proporciona um diferencial de pressão, que, aliado ao ritmo das contrações, não possibilita que o sangue venoso e o arterial se misturem (KIK; MITCHELL, 2005).

O ECG reptiliano apresenta alguma similaridade que exame em mamíferos, e é composto de três complexos denominados de ondas P, complexo QRS e onda T (HOLZ; HOLZ, 1995). Em algumas espécies de répteis, como os iguanas, uma onda SV estará presente e representa a despolarização do seio venoso e precede a onda P (MARTINEZ-SILVESTRE *et al.*, 2005). A despolarização começa com a formação da onda SV seguido pela onda P, esta última representa a despolarização e contração dos átrios, e, posteriormente, o complexo QRS, que representa a despolarização e contração do ventrículo (KIK; MITCHELL, 2005; MURRAY, 1996). O ciclo se encerra com a onda T que indica a repolarização ventricular (KIK; MITCHELL, 2005).

Na região Oeste do Estado do Pará com frequência tem se observado espécimes de iguanas em áreas antropizadas, escolas, praças, fazendas, parques e outros. Por isso é importante

conhecer os parâmetros fisiológicos e os fatores que podem influenciar na variação dos resultados para a interpretação correta pelo médico veterinário. Atualmente neste bioma amazônico não há dados hematológicos, bioquímicos e eletrocardiográficos de iguana verde, o que torna a interpretação dos resultados e avaliação clínica destes animais um desafio para os veterinários da região. Devido a esta escassez de informação e a necessidade desses valores para o clínico de animais selvagens, objetivou-se com este estudo determinar os valores hematológicos, bioquímicos, hemoparasitário e eletrocardiográficos de *Iguana iguana* no município de Santarém, Pará, Brasil.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Iguana iguana* (Reptilia, Squamata, Sauria, Iguanidae)

Os iguanas (Figura 1) se agrupam com outros Iguaninae do Novo Mundo, o agamídeo de cauda espinhosa (*Uromastyx* spp), dragões de sailfin (*Hydrosaurus* spp.), iguanas da ilha Fiji (*Brachylopus* spp.) e o camaleão da ilha de Solomon (*Corucia zebrata*) (BAUER; BAUER, 2014).

Esta é a espécie mais comercializada no mercado de répteis vivos, tendo atingindo 8,7 milhões de animais importados ao redor do mundo entre 1996 e 2012, e representa 46% de todas as importações dessa classe no período (ROBINSON *et al.*, 2015). Sua introdução em diversos ecossistemas, após fugas de cativeiros, ou abandono pelos seus proprietários, devido ao tamanho que estes animais podem atingir na fase adulta podem tornar esta espécie como invasora e desequilibrar ecossistemas (FALCÓN *et al.*, 2013).

As principais consequências são a destruição das plantações locais, dispersão de sementes de plantas invasoras, impacto nas populações locais de outros iguanídeos, entre outras (FALCÓN *et al.*, 2013). Apesar disso, as iguanas-verdes têm grande importância econômica, mobilizando o mercado de animais silvestres ou servindo como fonte de proteína para venda local ou exportação em algumas regiões (FALCÓN *et al.*, 2013; ROBINSON *et al.*, 2015).

Figura 1 - *I. iguana* ou iguana verde em troco de árvore



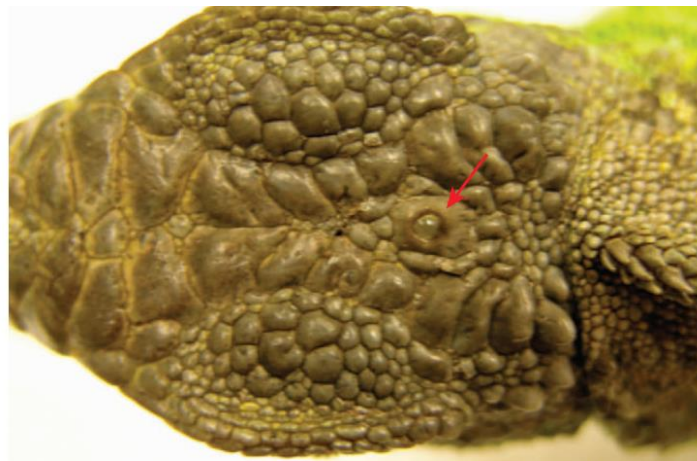
Fonte: (NEVAREZ, 2009)

É descrito como um dos poucos lagartos completamente herbívoros, tendo um requisito alimentar primário de material vegetal, incluindo gramíneas, folhas e frutas, sendo que o cólon auxilia na fermentação de alimentos e por isso requerem uma dieta com fibras em quantidade moderadas e baixa quantidade de gorduras e proteínas (NEVAREZ, 2009). Entretanto, existem relatos de ingestão de invertebrados (TOWNSEND *et al.*, 2005), carcaça de vertebrados (ENGE; ANDERSON, 2012) e ovos de aves (ARENDR, 1987), caranguejos, insetos e caramujos (GOVENDER *et al.*, 2012), que podem classifica-lo como onívoro oportuno. Neste gênero, alterações sazonais em seletividade alimentar foram observadas, sendo que iguanas-verdes aumentam a ingestão de flores nas épocas secas como forma de hidratação, e investem em alimentos com altos teores proteicos nas épocas de chuvas (LICHTENBELT, 1993).

Tem hábitos essencialmente arborícola e heliotérmicos, ou seja ganham calor através da irradiação solar com banhos de sol, diferente das serpentes que são tigmotérmicas, ou seja, recebem calor pela condução, deitando-se em pedras quentes (O' MALLEY, 2005). Comumente podem ser avistados no topo das árvores onde conseguem captar energia térmica da irradiação solar (BARTEN, 2006). Esta irradiação providencia a termorregulação e as necessidades de luz UV que são necessárias para alcançar a temperatura corporal considerada ótima para a realização de vários processos metabólicos incluindo digestão, crescimento, cicatrização, reprodução e função imune (BARTEN, 2006; NEVAREZ, 2009)

A presença do olho pineal, um conjunto de células não visuais está presente nos *Iguanas iguanas* (Figura 2) (NEVAREZ, 2009). É uma estrutura responsável por detectar variações nos ciclos de luz, auxiliando na termorregulação através da determinação dos períodos com melhor intensidade UVB (POUGH; HEISER; JANIS, 2008), que será necessário para a otimização dos processos fisiológicos e comportamentais destes animais, que depende dessa zona ótima de temperatura corporal (BAUER; BAUER, 2014). Assim, as oscilações na temperatura corporal estão intimamente correlacionadas com a taxa metabólica desses animais (O' MALLEY, 2005).

Figura 2 - Olho pineal em iguana verde, responsável pelo fotoperíodo e regulação dos ciclos reprodutivos.



Fonte: Nevarez (2009)

Os iguanas, assim como outros lagartos, não têm diafragma, portanto não existe divisão entre as cavidades torácica e abdominal, havendo uma única cavidade denominada celoma (POUGH; HEISER; JANIS, 2008).

O sistema digestório é constituído de esôfago e estômago simples, com glândulas secretoras ao longo da parede do órgão. O intestino delgado é mais desenvolvido em animais de hábitos carnívoros, enquanto em espécies herbívoras é mais curto e sem claras divisões entre duodeno, jejuno e íleo (BAUER; BAUER, 2014). O intestino grosso termina na região da cloaca, denominada coprodeo, e a cloaca apresenta mais dois segmentos, o urodeo, no qual desembocam os ductos urogenitais, e o proctodeo, que é a última porção antes da excreção (BAUER; BAUER, 2014). O fígado localiza-se caudal aos pulmões e os lacertídeos apresentam vesícula biliar e pâncreas (NEVAREZ, 2009).

Os rins são metanéfricos, não têm alça de Henle nem pelve renal, e os compostos nitrogenados são excretados na forma de ácido úrico pelos ureteres, diretamente na cloaca (BAUER; BAUER, 2014). O sistema porta renal promove a drenagem do sangue venoso proveniente da cauda e dos membros pélvicos para o rim, antes de atingir a circulação sistêmica (NEVAREZ, 2009). Esta particularidade é fundamental quando existe a necessidade de administrar medicamentos injetáveis na musculatura da cauda ou dos membros pélvicos, principalmente fármacos de elevado potencial nefrotóxico (GOULART, 2004).

Os lagartos são classificados como amniotas e podem ser ovíparos, como os membros das famílias Teiidae, Iguanidae e Agamidae, ou vivíparos, como os Scincidae (CAMPOS, 2013).

Apresentam dimorfismo sexual, que pode ser evidente em animais adultos ou na fase reprodutiva (POUGH; HEISER; JANIS, 2008). Em todas as espécies de lagartos, a fecundação ocorre internamente e o órgão copulatório dos machos é denominado hemipênis (BAUER; BAUER, 2014; JACOBSON, 2007).

O trato reprodutivo dos machos consiste em um par de testículos intracavitários, ductos e hemipênis pareados, sendo os testículos de tamanhos pequenos e um hemipênis que é localizado evertidos na base da cauda e são utilizados alternadamente durante a cópula (Figura 3) (BAUER; BAUER, 2014).

Figura 3 - Hemipênis em iguana verde. Notar as duas estruturas sendo projetadas para o exterior da cloaca, situada na base da cauda.



Fonte: Google imagens

As fêmeas de lagartos apresentam dois ovários e dois ovidutos, que terminam no segmento da cloaca, denominado urodeo (POUGH; HEISER; JANIS, 2008). O dimorfismo sexual não é muito evidente nos jovens, porém animais maduros apresentam características que tornam possível definir o sexo (Figura 4 e 5) (CAMPOS, 2013; GOULART, 2004; NEVAREZ, 2009).

Figura 4 - Pequenos poros femorais (seta) em uma fêmea de iguana verde



Fonte: Nevarez (2009)

Figura 5 - Grandes poros femorais (seta) em um macho de iguana verde



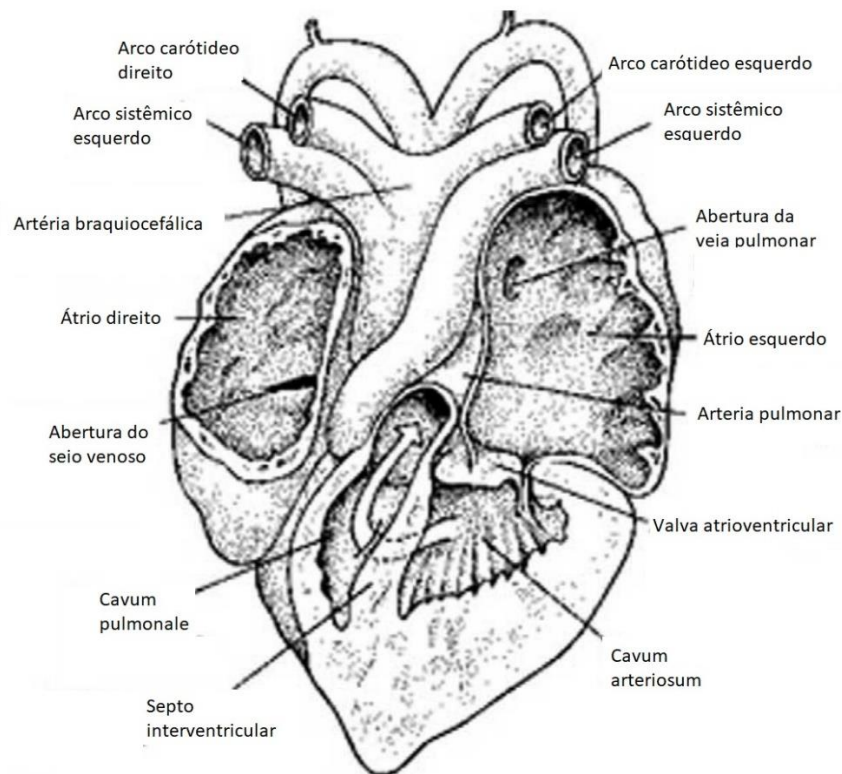
Fonte: Nevarez (2009)

O comportamento reprodutivo dos répteis de forma geral, tem caráter sazonal, influenciado por diversos fatores abióticos como fotoperíodo, variações de temperatura, umidade e pressão atmosférica (CAMPOS, 2013). Em cativeiro, estes fatores podem ser controlados para incrementar o sucesso na reprodução (MAGNUSSON, 1993).

O *coração* apresenta dois átrios, divididos por um septo completo, e um ventrículo dividido em três subcâmaras: *cavum pulmonale*, *cavum venosum* e *cavum arteriosum* (BAUER; BAUER, 2014; MURRAY, 1996). A *cavum pulmonale* é a subcâmara mais ventral e se estende cranialmente até o *ostium* da artéria pulmonar, a *cavum arteriosum* e a *cavum venosum* estão localizados dorsalmente à *cavum pulmonale* e recebem sangue dos átrios esquerdo e direito, respectivamente (KIK; MITCHELL, 2005; NEVAREZ, 2009). Uma ponte muscular separa a

cavum pulmonale da *cavum arteriosum* e da *venosum*, estas duas últimas são câmaras contínuas conectadas por um canal interventricular (Figura) (KIK; MITCHELL, 2005; MURRAY, 1996). Embora exista comunicação entre as subcâmaras, várias contrações musculares e variações subsequentes de pressão dentro do coração são ordenadamente temporizadas, de tal modo que criam um sistema circulatório duplo funcional (MURRAY, 1996).

Figura 6 - Demonstração esquemática das cavidades do coração de um réptil.



Fonte: Adaptado de KIK; MITCHELL, 2005

2.2 Contenção Física

Animais maiores, como iguanas e teiús, podem desferir mordidas ou golpes com a cauda, além disso também possuem garras que podem causar ferimentos durante a manipulação (BAUER; BAUER, 2014; POUGH; HEISER; JANIS, 2008; ZUG; VITT; CALDWELL, 2001). Por isso, a contenção deve ser realizada com as duas mãos, uma na base do pescoço e cintura escapular, e, a outra mão sobre a cintura pélvica, contendo simultaneamente a cauda e os membros (Figura 7). Caso o animal seja muito grande, podem ser colocados sob a axila do manipulador (NEVAREZ, 2009).

Figura 7 - Contenção manual em iguana verde. Segura-se o animal pelo tórax e os membros posteriores junto com a cauda.



Fonte: Nevarez (2009)

A contenção física dos sáurios não apresenta grande dificuldade, porém alguns aspectos devem ser observados, pois nenhum lagarto deve ser capturado pela cauda, e mesmo durante a manipulação, deve estar atento para a possibilidade de autotomia (Figura 8) (Nevarez, 2009).

Figura 8 - Autotomia da cauda em iguana verde. Este evento ocorre em situações de contenção inadequada e mecanismo de defesa do réptil.



Fonte: Google imagens

2.3 Coleta de amostras de sangue

A obtenção de resultados confiáveis para uma avaliação hematológica começa com uma adequada coleta e manuseio da amostra, sob risco de comprometer a saúde e a análise dos resultados (NARDINI; LEOPARDI; BIELLI, 2013). Antes de coletar sangue, é importante, especialmente para pequenos répteis, calcular com precisão o volume máximo seguro de amostra a ser obtida (CAMPBELL, 2006a). Como a maioria dos répteis saudáveis pode tolerar uma perda aguda de até 10% do volume total de sangue, a maioria dos pesquisadores concorda que uma quantidade de sangue de até 0,5% a 0,8% do peso corporal em gramas pode ser coletado com segurança (MARTINEZ-JIMENEZ; HERNANDEZ-DIVERS, 2007; SYKES; KLAPHAKE, 2008).

A venipunção pode ser realizada com uma seringa de 1 a 3 mL e uma agulha de calibre 22 a 26mm, dependendo do tamanho do animal e local de coleta (NARDINI; LEOPARDI; BIELLI, 2013). A seleção do local depende da experiência pessoal, tamanho do animal, espécie e saúde do animal, sendo os principais locais a veia coccígea ventral, a veia jugular e a veia abdominal superficial (Bauer e Bauer 2006). Punção cardíaca não é recomendada em lagartos (NEVAREZ, 2009).

A veia coccígea ventral é um local de punção comum para a coleta de sangue em lagartos, está localizada imediatamente ventral às vértebras caudais, nos machos, o local de entrada deve ser distal ao hemípenes para evitar trauma a estas estruturas (Nardini, 2013). Para coletar sangue desse local, deve-se introduzir a agulha, sob a escama ventral ou linha média ventral, progredindo-a em direção à vértebra (NEVAREZ, 2009; STACY; ALLEMAN; SAYLER, 2011; SYKES; KLAPHAKE, 2015). Em seguida, deve-se aplicar leve pressão negativa na seringa à medida que a agulha é inserida, frequentemente, encontra-se com a vértebra, e, nesses casos, a agulha deve ser retirada lentamente até que o sangue flua para a seringa (Figura 9) (NEVAREZ, 2009).

Figura 9 - Venipunção da veia coccígea ventral em um iguana verde



Fonte: Nevarez (2009)

A veia jugular está localizada na lateral do pescoço, desde um ponto próximo à mandíbula caudal até a ponta do ombro (NEVAREZ, 2009). Os pontos de referência são a porção caudal da membrana timpânica e o ombro do animal (Figura 10) (JACOBSON, 1993; NEVAREZ, 2009). A punção venosa jugular em geral é um procedimento cego, entretanto, de fácil realização quando a agulha é inserido de acordo com os marcos anatômicos descrito anteriormente (SYKES; KLAPHAKE, 2015).

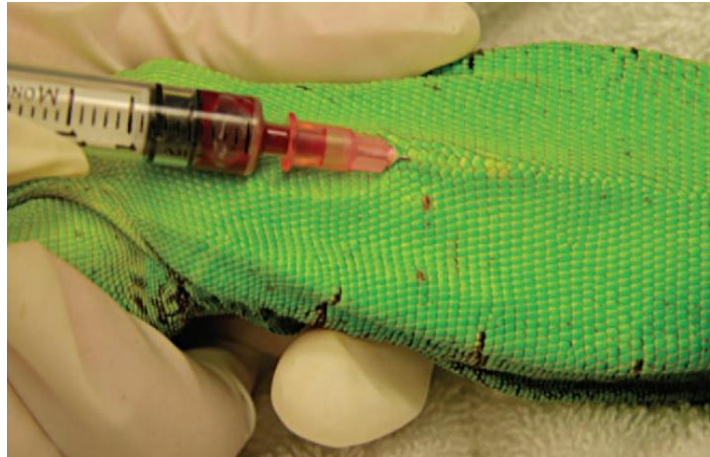
Figura 10 - Venipunção jugular em iguana verde



Fonte: Nevarez (2009)

O terceiro local para coleta de sangue em lagartos é a veia abdominal também conhecida como coelômica ventral, localizada na linha média ventral, sendo o sitio mais desafiador que as anteriores (JACOBSON, 1993; NEVAREZ, 2009). Este vaso segue bifurcado no sentido caudal-cranial até o umbigo e depois continua como um vaso único em direção cranial e ventral na linha do abdome, portanto, a punção venosa deve ser tentada cranialmente ao umbigo (Figura 11) (JACOBSON, 1993; NEVAREZ, 2009).

Figura 11 - Venipunção da veia abdominal ventral em iguana verde



Fonte: Nevarez (2009)

Quando destinado a avaliações hematológicas, o sangue deve ser coletado utilizando-se anticoagulantes, sendo o ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) o anticoagulante de escolha para tais estudos, entretanto, frequentemente causa hemólise no sangue de várias espécies de répteis, especialmente quelônios (BENSON; PAUL-MURPHY; MACWILLIAMS, 1999; HANLEY *et al.*, 2004). A heparina lítica é um anticoagulante que confere uma discreta coloração azulada aos esfregaços sanguíneos, além disso, pode causar a agregação de leucócitos e trombócitos e, dessa maneira, dificultar a obtenção de contagens celulares precisas (HANLEY *et al.*, 2004).

Para minimizar as interferências da heparina lítica nos resultados hematológicos, as amostras devem ser processada logo após a coleta ou tão breve quanto possível (JACOBSON, 2003). Para evitar as interferências dos anticoagulantes durante a coloração, o esfregaço sanguíneo pode ser feito com uma gota de sangue da agulha, sem anticoagulantes, imediatamente após a coleta (CAMPBELL, 2006a). Para evitar o excesso de anticoagulantes,

recomenda-se o uso de microtubos para coleta de sangue que permitem colher entre 0,25 e 1,0mL de sangue total (Figura 12), minimizando a hemodiluição e hemólise (Nevarez, 2009).

Figura 12 - Microtubos para coleta de sangue. Róseo contêm EDTA, verde escuro contem heparina de lítio, verde claro contém heparina de lítio e gel separador de coágulos



Fonte: Nevarez (2009)

2.4 Hematologia em répteis

Em répteis, a hematologia é uma das ferramentas mais valiosas para avaliar a resposta à doença ou à terapia (CAMPBELL, 2015a). Este exame é dividido em três etapas principais, denominadas de série vermelha ou eritrograma, série branca ou leucograma e avaliação de trombocitária (ALMOSNY; MONTEIRO, 2007). Em aves, répteis, anfíbios e peixes a contagem global de células necessita de adaptação para a câmara de Neubauer, pois todas são nucleadas e deverão ser observadas e contadas em uma única fase, e, nesses animais, os elementos responsáveis pela homeostasia também são nucleados chamados de trombócitos (ALMOSNY; MONTEIRO, 2007)

Na série vermelha, são avaliados a contagem total de eritrócitos, hemoglobina total, hematócrito ou volume globular e índices hematimétricos (CAMPBELL, 2015a). Répteis anêmicos, que exibam resposta eritrocítica regenerativa, têm melhor prognóstico se comparados àqueles que exibem pouca ou não exibem resposta (SYKES; KLAPHAKE, 2015).

Na série branca são avaliados os leucócitos totais e a contagem diferencial de leucócitos, que, em iguanas, pode ser heterófilos, eosinófilos, basófilos, linfócitos e monócitos (NEVAREZ, 2009). Essas contagens diferenciais são importantes para ajudar a compreender

os processos fisiopatológicos de doenças no organismo dos animais (SYKES; KLAPHAKE, 2008). Contagens normais de heterófilos, eosinófilos ou monócitos após heterofilia, eosinofilia ou monocitose, respectivamente, geralmente indicam melhora no estado do paciente (CAMPBELL, 2015a). O desaparecimento de heterófilos tóxicos, linfócitos reativos e plasmócitos do esfregaço sanguíneo indica melhora e resposta favorável à terapia (CAMPBELL, 2015a).

Na avaliação dos trombócitos são avaliadas a contagem e morfologia dos trombócitos (CAMPBELL, 2015a). De maneira semelhante, concentrações normais de trombócitos após trombocitopenia também indicam resposta favorável (CAMPBELL, 2015a).

2.4.1 Contagem de hemácias, leucócitos e trombócitos

Em animais que possuem eritrócitos nucleados, o número dos elementos figurados do sangue é obtido em uma única diluição que pode ser efetuada com a solução de Natt-Herrick, Azul de Toluidina 0,01%, Azul Cresil Brilhante 1% ou Solução de Giemsa 2% na diluição de 4mL da solução para 20 μ L de sangue deixando-se em repouso por 20 a 30 minutos antes da contagem, em seguida a contagem é efetuada na câmara de Neubauer (ALMOSNY; MONTEIRO, 2007).

O diluente de NattHerrick tem a seguinte composição: Na Cl (3,88 g), Na₂SO₄ (2,50 g), Na₂HPO₄ 12 H₂O (2,91 g), KH₂PO₄ (0,25g), Formalina - 37% (7,5 ml) e Metil Violeta 2B (0,10 g). (Campbell, 2006a).

2.4.2 Eritrograma

O eritrograma é o exame realizado com o sangue periférico colhido com anticoagulante e tem como objetivo obter o número total de eritrócitos/ μ L, concentração de hemoglobina (g/dL), volume globular ou hematócrito (%), volume corpuscular médio (VCM) (fL), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) (%) e a avaliação morfológica das células no esfregaço sanguíneo como anisocitose, policromasia, hemoparasitas (WEISS; WARDROP, 2010)

A hemoglobina é uma proteína conjugada formada de 96% de proteínas (globinas) e por um grupo prostético de coloração vermelho chamada heme (4%), o qual é formado por ferro e

grupamentos porfirínicos que tem a função principal de transportar oxigênio para os tecidos (CAMPBELL, 2015a).

O hematócrito é a percentual de eritrócitos no sangue (WEISER, 2015). A técnica consiste em preencher dois terços, aproximadamente, um tubo capilar e vedar umas das extremidades. Centrifugar em centrífuga de microhematócrito a 10.000rpm durante cinco minutos, a leitura se faz no cartão e o resultado em expresso em porcentagem (WEISER, 2015).

2.4.2.1 Índices hematimétricos

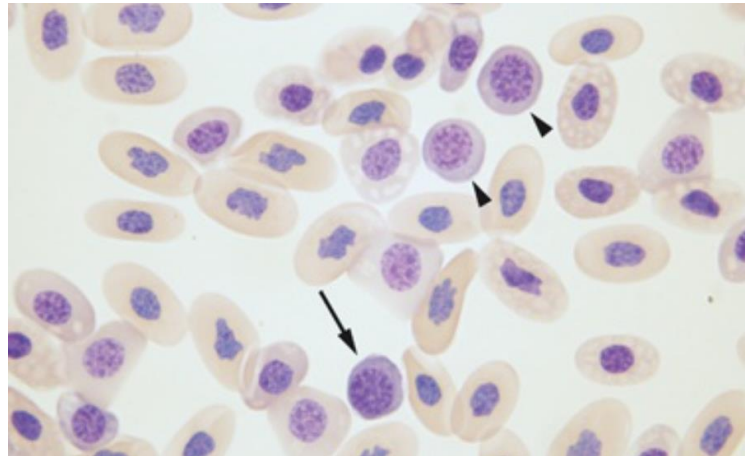
Os índices hematimétricos compreendem o VCM (Volume Corpuscular Médio) e o CHCM (Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média) (CAMPBELL, 2015a). Estes índices podem ser obtidos facilmente através de fórmulas utilizando-se o hematócrito, hematimetria e hemoglobinometria (WEISER, 2015). Os índices hematimétricos são calculados de forma comum aos dos mamíferos, para o VCM em fL multiplica-se o valor do hematócrito por 10 e divide-se pelo número de hemácias e para o CHCM em g/dL multiplica-se o valor da hemoglobina por 100 e divide-se pelo valor pelo hematócrito (WEISS; WARDROP, 2010).

2.4.2.2 Eritrócitos

Os eritrócitos maduros de répteis geralmente são maiores do que os das aves e dos mamíferos. São células elipsoidais, com núcleo de arredondado a oval posicionado centralmente, cromatina roxa e densa e, frequentemente, margens irregulares (Figura 13). O citoplasma em geral cora-se uniformemente de rosa-alaranjado, tanto com corantes de Romanowsky como os de Wright (CAMPBELL, 2015a).

Ocasionalmente, encontram-se eritrócitos imaturos no sangue periférico de répteis, especialmente em animais muito jovens ou aqueles em fase de ecdise. Os eritrócitos imaturos são células de arredondadas a irregulares, com núcleo grande e arredondado e citoplasma basofílicos (Figura 13, seta e pontas de seta), sendo que este não tem a cromatina densamente agregada, observada na célula madura (CAMPBELL, 2015a).

Figura 13 - Eritrócitos em esfregaço sanguíneo de iguana verde. As células maduras são ovais com núcleo arredondado a oval. As células imaturas representam um metarrubricito basofílico (seta) e metarubricitos policromáticos (pontas de seta) (Coloração de Wright-Giemsa)



Fonte: (CAMPBELL, 2015a)

As causas de anemia em répteis são semelhantes às descritas para aves e mamíferos. A anemia por ser classificada como hemorrágica (ou seja, por perda de sangue), hemolítica (ou seja, por aumento da destruição de eritrócitos) ou por depressão (ou seja, diminuição da produção de eritrócitos) (JACOBSON, 2003; STACY; ALLEMAN; SAYLER, 2011).

As anemias hemorrágicas em geral resultam de lesões traumáticas ou de parasitas hematófagos; no entanto, outras causas, tais como coagulopatias ou lesões ulcerativas, também devem ser consideradas (ALMOSNY; MONTEIRO, 2007; DIVERS, 1999; NEVAREZ, 2009). A anemia hemolítica pode ser causada por septicemia, parasitemia ou toxemia, e, a anemia por depressão geralmente está relacionada com doenças inflamatórias crônicas, especialmente aquelas associadas a agentes infecciosos (ALMOSNY; MONTEIRO, 2007; DIVERS, 1999; NEVAREZ, 2009). Outras causas de anemia por depressão em répteis que devem ser consideradas incluem doença renal ou hepática crônica, neoplasia, substâncias químicas e, possivelmente, hipotireoidismo (CAMPBELL, 2006a).

2.4.3 Leucograma

Os granulócitos em répteis podem ser classificados em dois grupos, acidófilos (heterófilos e eosinófilos) e basófilos, com base em sua aparência em esfregaços sanguíneos

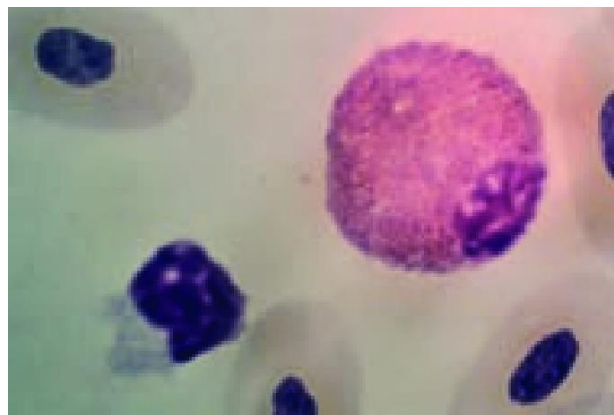
preparados com corantes de Romanowsky e os leucócitos mononucleares são semelhantes aos observados em mamíferos, podendo ser o monócito ou linfócito (CAMPBELL, 2015a).

2.4.3.1 Heterófilos

O heterófilo é equivalente ao neutrófilo em mamíferos, eles possuem menor quantidade de peroxidases e outras enzimas que estão presentes em mamíferos (DIVERS; REDMAYNE; AVES, 1996), isso leva à formação de abscessos mais caseosos em oposição a um abscesso liquefeito (CAMPBELL, 2015a). São células redondas com grânulos citoplasmáticos eosinofílicos (alaranjado-brilhantes) e fusiformes (Figuras 14). O citoplasma geralmente é incolor, e, o núcleo pode ser de arredondado ou oval excêntrica na célula, com a cromatina nuclear densamente agregada (CAMPBELL, 2015a).

O heterófilo é o leucócito mais abundante no sangue de iguanas e fagocita organismos estranhos durante a fase aguda de um evento inflamatório (NEVAREZ, 2009). Estas células podem ser confundidas com eosinófilos de mamíferos devido o aspecto arredondado dos grânulos de coloração vermelho-alaranjado (CAMPBELL, 2006a)

Figura 14 - Heterófilo em esfregaço sanguíneo de iguana verde



Fonte: O Autor

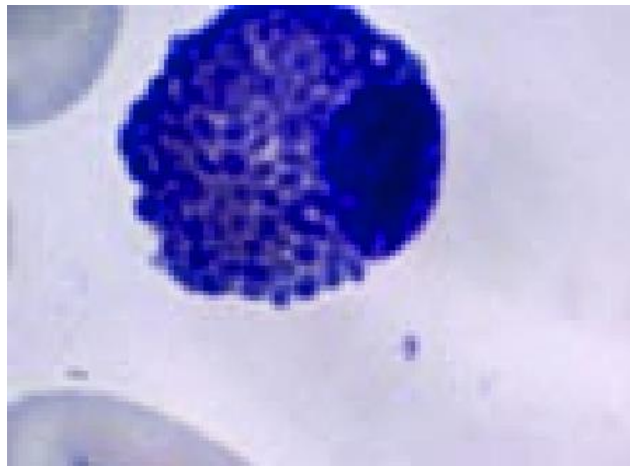
2.4.3.2 Eosinófilos

Na maioria dos esfregaços sanguíneos de répteis, os eosinófilos aparecem como células grandes e arredondadas, com grânulos citoplasmáticos eosinofílicos e esféricos, entretanto, os grânulos de algumas espécies de répteis, como os iguanas, coram de azul com a coloração de

Romanowsky (Figura 15) (CAMPBELL, 2015a; NEVAREZ, 2009; SYKES; KLAPHAKE, 2015). O núcleo é central e de formato variável, indo de levemente alongado até lobulado (CAMPBELL, 2006a).

Os eosinófilos dos répteis contêm glicogênio, mieloperoxidase e proteínas básicas que são potentes toxinas conhecidas contra parasitas (especialmente helmintos), e, esta célula também atua inativando leucotrienos e causando a liberação da histamina dos mastócitos, uma importante via dos processos de hipersensibilidade (CAMPBELL, 2015a).

Figura 15 - Eosinófilo com grânulos citoplasmáticos azuis em esfregaço sanguíneo de iguana verde

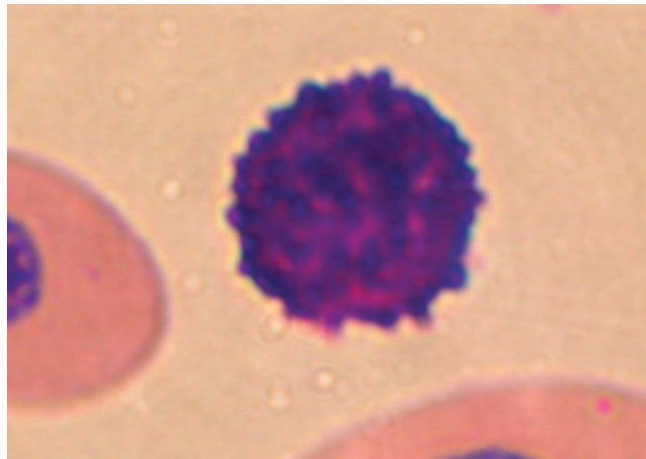


Fonte: O Autor

2.4.3.3 *Basófilos*

Os basófilos são células redondas e pequenas que contêm grânulos citoplasmáticos metacromáticos e basofílicos, os quais em geral se sobrepõem ao núcleo, que, quando visível, é levemente excêntrico e não lobulado (Figura 16) (CAMPBELL, 2015a). Os lagartos tendem a ter basófilos pequenos, enquanto tartarugas e crocodilos têm basófilos grandes. Estas células transportam histaminas, imunoglobulinas de superfície e enzimas, sua função em répteis não é completamente compreendida (NEVAREZ, 2009).

Figura 16 - Basófilo com grânulos citoplasmáticos azuis em esfregaço sanguíneo de iguana verde



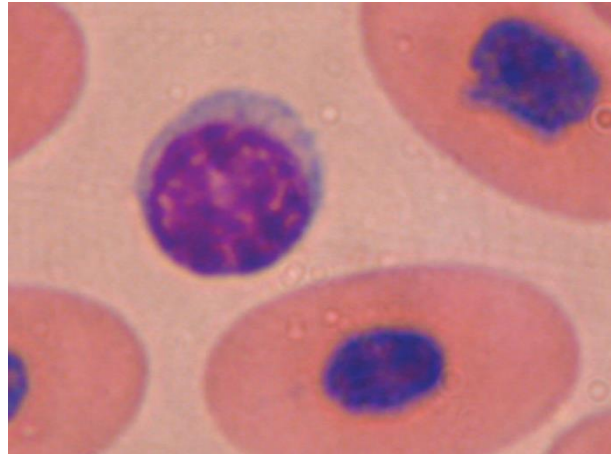
Fonte: Nevarez, 2009.

2.4.3.4 Linfócitos

São células redondas que exibem irregularidades quando se moldam ao redor de células adjacentes em esfregaços sanguíneos ou dobram em sua margem citoplasmática (CAMPBELL, 2015a). Têm núcleo redondo e levemente recortado, o qual é posicionado central ou ligeiramente excêntrico na célula com cromatina nuclear densamente agregada e o citoplasma aparenta ser homogêneo e sem grânulos e vacúolos (Figura 17) (CAMPBELL, 2015a).

A função dos linfócitos reside principalmente na a produção de anticorpos (células B) e moderação da função imune (células T), geralmente estão aumentadas em processos infecciosos, principalmente virais de fase aguda e em casos de imunossupressão os valores podem estar reduzido (NEVAREZ, 2009). Os monócitos são os maiores leucócitos e são responsáveis pelo processamento antigênico e formação de granuloma (CAMPBELL, 2015a).

Figura 17 - Linfócito em esfregaço sanguíneo de iguana verde



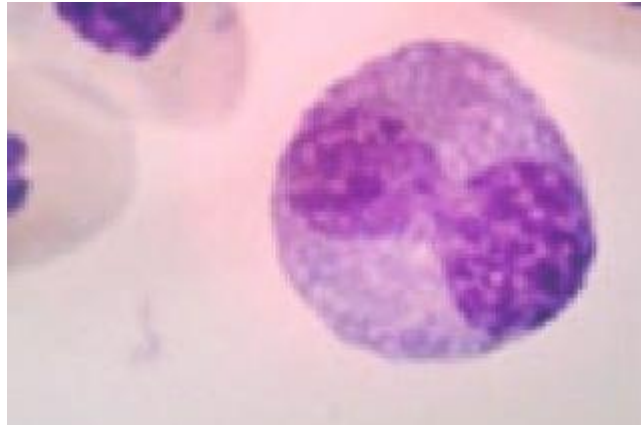
Fonte: Nevarez, 2009.

2.4.3.5 Monócitos

Os monócitos são os maiores leucócitos do sangue periférico de répteis, são semelhantes aos de aves e mamíferos (Figura 18) e variam na forma, desde arredondados até ameboides com núcleo arredondado, oval ou lobulado (CAMPBELL, 2015a). A cromatina nuclear dos monócitos é menos condensada e cora-se relativamente de cor pálida quando comparada ao núcleo dos linfócitos (CAMPBELL, 2015a).

O abundante citoplasma dos monócitos cora-se de azul-acinzentado, pode parecer levemente opaco e conter vacúolos ou finos grânulos azurofílicos ou eosinofílicos, semelhantes a grãos de poeira, estas células são frequentemente recrutadas após o início do processo de fagocitose pelos heterófilos (ALMOSNY; MONTEIRO, 2007; NEVAREZ, 2009).

Figura 18 - Monócito em esfregaço sanguíneo de iguana verde



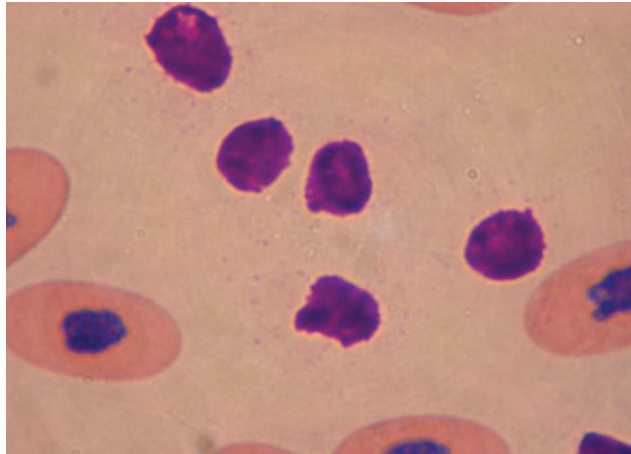
Fonte: O Autor

2.4.4 Trombócitos

Os trombócitos de répteis apresentam-se como células nucleadas de elípticas a fusiformes, o núcleo é posicionado centralmente e exibe cromatina nuclear densa de coloração roxa, enquanto o citoplasma tipicamente incolor pode conter alguns grânulos azurofílicos (CAMPBELL, 2015a; STEIN, 1996).

Trombócitos ativados são comuns e apresentam-se como aglomerados de células com margens citoplasmáticas irregulares e vacúolos (CAMPBELL, 2006a). Quando estão agregados, aparentam ser desprovidos de citoplasma (Figure 19), o que pode confundir estas células com linfócitos, entretanto, a principal diferença entre essas células é o citoplasma claro, quase invisível de trombócitos e o citoplasma basofílico dos linfócitos (NEVAREZ, 2009).

Figura 19 - Trombócitos em esfregaço sanguíneo de iguana verde



Fonte: O Autor

2.5 Bioquímica de lagartos

A interpretação de bioquímicas em lagartos é limitada pela falta de referências disponíveis para as diferentes espécies, existem alguns estudos que examinaram a química em iguana verde (BENSON; PAUL-MURPHY; MACWILLIAMS, 1999; DIVERS; REDMAYNE; AVES, 1996; HARR *et al.*, 2001).

Condições ambientais, como temperatura, estação do ano, região geográfica, habitat e sistema de criação (selvagem ou em cativeiro), bem como fatores fisiológicos, como espécie, estado nutricional, condição reprodutiva, sexo e idade influenciam os componentes do sangue de répteis. (CAMPBELL, 2006a; DIVERS; REDMAYNE; AVES, 1996; HARR *et al.*, 2001; MARTINEZ-SILVESTRE *et al.*, 2005; STEIN, 1996).

Dependendo do método analítico utilizado, o volume da amostra coletada de pequenos répteis é com frequência suficiente apenas para alguns testes e não para um perfil bioquímico completo e, o clínico deve definir quais exames são mais importantes na avaliação desses animais (NEVAREZ, 2009).

2.5.1 Marcadores Função Renal

O nitrogênio da uréia no sangue (BUN) e a creatinina não são valores considerados clinicamente relevantes na medicina de répteis devido a as diferenças no metabolismo da proteína / nitrogênio (BARTEN, 2006; DIVERS, 1999; STEIN, 1996).

A uréia e a creatinina são altamente variáveis tanto na produção quanto na excreção na maioria dos répteis e, portanto, sua utilidade clínica geralmente é baixa (FUDGE, 2000). No entanto, a uréia demonstrou ter um papel osmótico em alguns quelônios, e é considerado por alguns como um guia útil para a desidratação (CAMPBELL, 2006a). O ácido úrico é o principal produto final do catabolismo de nitrogênio lagartos e é excretada pelos rins, embora elevações no ácido úrico possam ser indicativos de doença renal, estes achados podem estar relacionados a situações de secreção reduzida de ácido úrico, como desidratação profunda, por exemplo, e levando a fluxo sanguíneo renal reduzido ou insuficiência renal aguda (FUDGE, 2000).

Se doença renal é suspeitada, a relação cálcio-fósforo (Ca:P) é uma medida mais precisa indicador de doença renal, geralmente, répteis normais terão uma relação de 1,5 para 1 ou superior e animais com doença renal a relação inversa é observada porque o cálcio não é reabsorvido no rim, e fósforo não é excretado ativamente (CAMPBELL, 2015a).

Ainda há muito a aprender sobre fisiologia renal e fisiopatologia em répteis, no caso da iguana verde, as causas iniciais são frequentemente inferidas por falta de nutrição e nutrição, ou extrapoladas pelas interpretações histopatológicas feitas no final do curso da doença ou post-mortem (HERNANDEZ-DIVERS, 2003).

2.5.2 Atividade de enzimas hepáticas

Em répteis, as enzimas hepáticas parecem ser semelhantes às de aves e mamíferos (CAMPBELL, 2015a). O tecido hepático de répteis pode apresentar altas atividades de LDH e AST e, embora poucos estudos tenham avaliado o perfil bioquímico sanguíneo de répteis com o intuito de avaliar a função hepática, o aumento da atividade plasmática dessas enzimas pode sugerir doença hepatocelular (CAMPBELL, 2006a) ou podem refletir danos ou inflamação dos tecidos, pois estas enzimas podem ser produzidas por outros tecidos não hepático (WAGNER; WETZEL, 1999).

Em geral, a atividade plasmática normal de AST de répteis é inferior a 250 UI/L e o seu aumento pode sugerir lesão muscular ou hepática, contudo, doenças generalizadas, como seps e toxemia, podem lesionar esses tecidos e ocasionar um aumento da atividade plasmática dessa enzima (NEVAREZ, 2009). Em relação a atividade de LDH, esta é produzida em vários tecidos de répteis, e sua interpretação quanto ao aumento da atividade plasmática maior que 1.000 UI/L pode estar associado à lesão de fígado, músculo esquelético ou músculo cardíaco (CAMPBELL, 2015a)

A fosfatase alcalina é amplamente distribuída pelos tecidos corporais de répteis e a atividade dessa enzima não é considerada órgão-específica (WAGNER; WETZEL, 1999). Há poucas informações disponíveis quanto à interpretação do aumento da atividade de fosfatase alcalina no plasma de répteis, no entanto, a elevada atividade dessa enzima pode ser mais sugestiva de aumento da atividade osteoblástica do que de doença hepatobiliar (CAMPBELL, 2015b).

2.5.3 Avaliação dos lipídeos

Em répteis a os triglicerídeos e fosfolipídios são os principais lipídios presentes no sangue de répteis, tanto nos machos quanto nas fêmeas (CAMPBELL, 2006a). Este conteúdo de lipídios em tartarugas terrestres de vida livre pode alterar-se imediatamente antes do período de hibernação (ASADI *et al.*, 2007).

Variações no perfil plasmático de lipídios podem ocorrer em função do sexo e das estações do ano, pois a concentração de lipídios tende a ser maior em machos do que em fêmeas (ASADI *et al.*, 2007; CAMPBELL, 2015b). Em um estudo com tartarugas asiáticas (*Agrionemys horsfieldi*) constatou-se que o colesterol representava 21% do conteúdo total de lipídios em machos e apenas 14% em fêmeas (ASADI *et al.*, 2007).

A concentração sérica normal de colesterol também pode variar em função dos tipos de alimentos naturais da dieta, em geral, espera-se um teor normal de colesterol menor em répteis herbívoros saudáveis, em comparação com o de répteis omnívoros e carnívoros (CAMPBELL, 2015b; PRICE, 2017).

A lipoproteína de baixa densidade (LDL) é o principal carreador de colesterol no sangue de tartarugas terrestres (*Agrionemys horsfieldi*, *Testudo graeca* e *T. hermanni*); a lipoproteína de alta densidade (HDL) é um transportador menos importante (ASADI *et al.*, 2007)

2.5.4 Glicose

Em geral, na maioria dos répteis, a concentração sanguínea normal de glicose varia de 60 a 100 mg/dL, entretanto, tais valores estão sujeitos a variações fisiológicas marcantes (CAMPBELL, 2015b). É relatado que aumento na temperatura corporal induz a hipoglicemia em tartarugas marinhas e hiperglicemia em jacarés (COULSON; HERNANDEZ, 1971).

A bioquímica de tartarugas terrestres de vida livre foi diferente entre as regiões, sexos e entre as estações do ano, e, essas diferenças sazonais e anuais no sangue foram relacionadas a padrões de precipitação, disponibilidade de forragem e condição fisiológica, entretanto o motivo para que a glicemia seja maior em machos do que em fêmeas ainda é desconhecida (DICKINSON; JARCHOW; TRUEBLOOD, 2002).

Causas comuns de hipoglicemia em répteis incluem inanição, má nutrição, doença hepatobiliar grave e sepse (CAMPBELL, 2006a). Os sinais clínicos associados à hipoglicemia incluem tremores, perda de reflexo do endireitamento, torpor e pupilas dilatadas e não responsivas (CAMPBELL, 2015b).

Com frequência, a hiperglicemia em répteis deve-se à liberação iatrogênica excessiva de glicose (CAMPBELL, 2015b). O excesso de glicocorticoide também pode causar hiperglicemia, raramente observa-se diabetes melitus em répteis (CAMPBELL, 2015b).

2.5.5 Proteínas totais, albumina e globulina

De forma geral, os répteis apresentam concentrações de proteínas plasmáticas totais mais baixas que os mamíferos, com valores médios de 3,0 a 7,0 mg/dL (CAMPBELL, 2015b). Valores acima de 7,0 mg/dL são comuns em casos de desidratação ou de hiperglobulinemias decorrentes de doenças inflamatórias crônicas (ALMOSNY; MONTEIRO, 2007; DIVERS, 1999).

As fêmeas apresentam aumento marcante do teor plasmático de proteína total durante a foliculogênese ativa, induzida por estrógeno, está associada ao aumento da concentração de proteínas (principalmente globulinas), necessárias para a produção da gema do ovo (CAMPBELL, 2015b). O teor plasmático de proteína total retorna ao normal após a ovulação.

Na maioria dos répteis considera-se hiperproteinemia quando o valor de proteína total é superior a 7 g/dL (70 g/L). Causas comuns de hiperproteinemia incluem desidratação e hiperglobulinemia associada à doença inflamatória crônica (CAMPBELL, 2015b). Pode

ocorrer aumento das concentrações das globulinas alfa, beta e gama nas doenças infecciosas (DIVERS, 1999). No caso de hemólise, pode-se constatar elevação significativa no valor de proteína total obtido em analisadores bioquímicos (BENSON; PAUL-MURPHY; MACWILLIAMS, 1999).

Considera-se hipoproteïnemia quando o valor de proteína total é inferior a 3 g/dL (30 g/L), comumente está associada à má nutrição crônica, no entanto, também devem ser consideradas outras causas de hipoproteïnemia, tais como má absorção, má digestão, enteropatia com perda de proteína, hemorragia grave e doença hepática ou renal crônica (CAMPBELL, 2015b; NARDINI; LEOPARDI; BIELLI, 2013; WEISER, 2015).

2.5.6 Cálcio e fósforo

Em répteis, o metabolismo do cálcio sanguíneo e o teor plasmático de cálcio ionizado são mediados por paratormônio (PTH), calcitonina e vitamina D3 ativada (1,25-dihidrocolecalciferol) (BARTEN, 2006). O baixo teor sanguíneo de cálcio ionizado estimula a liberação de PTH, resultando em mobilização de cálcio dos ossos, aumento da absorção intestinal de cálcio e maior reabsorção renal desse íon (CAMPBELL, 2015b).

A forma ativa de vitamina D3 estimula a absorção de cálcio e de fósforo na mucosa intestinal, a produção fotoquímica da forma ativa de vitamina D3 pela exposição à radiação ultravioleta em comprimento de onda de 290 a 320 nm, é fundamental para o metabolismo normal de cálcio em répteis (CAMPBELL, 2015b).

As características do metabolismo de cálcio em fêmeas de répteis são semelhantes às daquelas de aves em fase de produção de ovos. Durante o desenvolvimento dos ovos, elas apresentam hipercalcemia em resposta ao estrógeno e à atividade reprodutiva. O aumento da concentração plasmática de cálcio está associado à elevação do teor de cálcio ligado à proteína durante o desenvolvimento folicular, antes da ovulação, e o teor plasmático de cálcio total pode aumentar de duas a quatro vezes em comparação com o valor normal.¹⁵

Não foram observadas diferenças significativas entre juvenis, machos e fêmeas de iguanas verdes em relação à concentração de cálcio ionizado, entretanto, diferenças significativas podem ocorrer jovens e adultos para os valores de fósforo (DENNIS *et al.*, 2001).

A concentração de cálcio ionizado fornece uma medida clínica do cálcio fisiologicamente ativo em circulação, a avaliação precisa de cálcio pode fornecer assistência no

diagnóstico de doença renal e convulsões, e, permitirá uma melhor avaliação do estado de saúde das iguanas fêmeas grávidas (DENNIS *et al.*, 2001).

Há relato de diferenças na concentração plasmática de cálcio em função do sexo e em populações de répteis de vida livre, sendo que nas fêmeas a concentração de cálcio foi superior ao de machos e provavelmente essa diferença está associada à atividade reprodutiva (vitelogênese) por ocasião da coleta de amostra (CAMPBELL, 2015b). Existe interação significativa entre faixa etária e exposição a luz UVB para os valores de cálcio ionizado, com maiores valores em tartarugas ao ar livre mais velhas (SCOTT; NOLLENS; SCHMITT, 2019).

Na maioria dos répteis, considera-se hipocalcemia quando o teor plasmático de cálcio for inferior a 8 mg/dL (2,0 mmol/L), e é possível notar hipocalcemia nos casos de deficiências de cálcio e vitamina D3 na dieta, excesso de fósforo na dieta, alcalose, hipoalbuminemia e hipoparatiroidismo (CAMPBELL, 2015b).

Hiperparatiroidismo secundário nutricional é uma anormalidade comum em répteis herbívoros, como a iguana-verde (*I. iguana*) (DIVERS, 1999; MADER, 2006; SCOTT; NOLLENS; SCHMITT, 2019).

As dietas fornecidas aos herbívoros, como as iguanas verdes, frequentemente contêm baixo teor de cálcio e quantidade excessiva de fósforo, além disso, a deficiência de vitamina D3 na dieta e a exposição insuficiente à luz ultravioleta podem predispor os animais à hipocalcemia (CAMPBELL, 2015b).

Répteis jovens, especialmente a iguana-verde, que apresenta hiperparatiroidismo secundário nutricional comumente desenvolvem doença óssea metabólica, com osteodistrofia fibrosa e fraturas ósseas (BOYER, 2006). Répteis adultos com hipocalcemia comumente manifestam tremores musculares, paresia e convulsões (DIVERS, 1999; NEVAREZ, 2009).

2.6 Hemoparasitas em répteis

A observação de parasitos sanguíneos nas lâminas de esfregaços sanguíneos de répteis tem sido apontada como um achado incidental, pois a maioria deles são considerados não patogênicos, diferentemente do que ocorre em mamíferos e aves (CAMPBELL, 2006b). No entanto, alguns investigadores destacam que alguns destes parasitos têm potencial para causar doenças como anemia hemolítica e inanição, especialmente em indivíduos geriátricos e jovens (CAMPBELL, 2015a; TELFORD-JR, 2009).

Muitos hemoparasitos são transmitidos por artrópodes por meio da inoculação durante o repasto ou ainda por meio da ingestão de formas infectantes (CAMPBELL, 2006b). Investigações voltadas para interações ectoparasita hospedeiro em animais revelaram conseqüências assintomáticas a comprometimentos graves de saúde, sugerindo que as espécies de hemoparasitos desencadeiam diferentes mecanismos de resposta interespecífica, dentro os quais o sexo, a idade e a coinfeção pode ser um fator que influencia na infecção por estes ectoparasitos (KNAPP *et al.*, 2019).

Todos os hemoparasitas reptilianos têm ciclos de vida indiretos, os vetores principais para espécies terrestres são carrapatos e mosquitos, enquanto que as sanguessugas são comumente envolvidas em espécies hospedeiras aquáticas (BAUER; BAUER, 2014). As hemogregarinas representam o grupo mais comum de hemoparasitas esporozoários que afetam os répteis (WOZNIAK; TELFORD, 1991).

Os três gêneros mais comuns de hemoparasitos em répteis são *Hemogregarina*, *Hepatozoon* e *Karyolysus*, mas não é possível realizar uma diferenciação das espécies de hemogregarinas com base apenas na aparência de seus gametócitos dentro do citoplasma de eritrócitos ou de esquizontes em tecidos (KEYMER, 1981; TELFORD-JR, 2009; WOZNIAK; TELFORD; MCLAUGHLIN, 1994).

O gênero *Karyolysus* tipicamente infecta lagartos do velho mundo e, possivelmente, serpentes arborícolas, entretanto não é possível realizar a classificação precisa das hemogregarinas dentro do gênero apropriado baseando-se apenas em sua aparência no esfregaço sanguíneo, portanto, o termo geral “hemogregarina” é utilizado para relatar sua presença no esfregaço sanguíneo durante os exames hematológicos (TELFORD-JR, 2009).

Lainsonia e *Schellackia* são coccídeos que parasitam lagartos e serpentes, estes produzem esquizontes que podem ser encontrados no epitélio intestinal e esporozoítos que podem ser encontrados no sangue periférico (TELFORD-JR, 2009).

Embora os hematozoários tenham sido descritos a partir de muitas espécies hospedeiras diferentes, pouco se sabe sobre a infecção e sua relação com a fisiologia do hospedeiro, um hematozoário, considerado uma espécie de *Lainsonia* (Lankestereliidae) foi capaz de infectar os monócitos de um lagarto *Ameiva ameiva* e foi observado monocitose grave com alterações morfológicas nos monócitos (SILVA *et al.*, 2004).

2.7 Eletrocardiograma em lagartos

O coração dos lagartos apresenta três câmaras cardíacas, dois átrios e um ventrículo. Apesar de ter apenas um ventrículo, este é subdividido em três subcâmaras: *cavum* venoso, *cavum* arterial e *cavum* pulmonar (JACOBSON, 2007). Portanto, apesar de não haver uma divisão plena, a conformação anatômica dos átrios em relação ao ventrículo e à posição das subcâmaras proporciona um diferencial de pressão, que, aliado ao ritmo das contrações, não possibilita que o sangue venoso e o arterial se misturem (O' MALLEY, 2005).

O eletrocardiograma (ECG) pode ser uma ferramenta inestimável para monitorar a função cardíaca em répteis. Infelizmente, este teste de diagnóstico é usado com moderação por muitos veterinários devido à limitada compreensão quanto à sua interpretação, pois a frequência cardíaca é ligada à temperatura ambiente (BAUER; BAUER, 2014)), a colocação dos eletrodos para realizar as análises é semelhante ao de mamíferos (MARTÌNEZ-SILVESTRE; MATEO; PETHER, 2003).

Os eletrodos mesmos podem ser conectados à superfície da pele usando eletrodos auto-adesivos, inserindo agulhas hipodérmicas através da pele e anexando o eletrodo para as agulhas, ou usando cliques jacaré padrão (Figura 20) (MARTÌNEZ-SILVESTRE; MATEO; PETHER, 2003). Para cobras e lagartos, os eletrodos de pele auto-aderentes fornecem excelente contato, onde o coração está situado dentro do nível da cintura peitoral, os eletrodos devem ser colocados na região cervical e não nos membros anteriores (O' MALLEY, 2005).

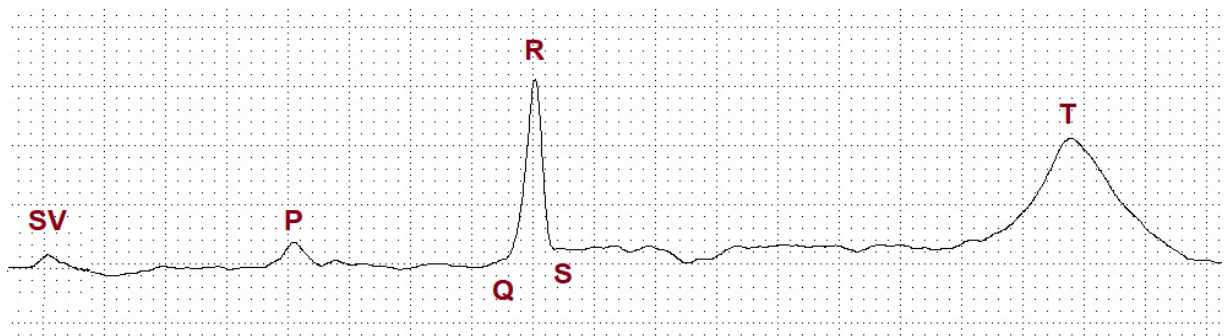
Figura 20 - Diagrama representando a colocação de eletrodos em lagartos



Fonte: Adaptado de Martínez-Silvestre, Mateo e Pether, 2003

O ECG reptiliano tem muitas das mesmas características do mesmo exame em mamíferos, e é composto de três complexos denominados de ondas P, complexo QRS e onda T (HOLZ; HOLZ, 1995). Em algumas espécies de répteis, como os iguanas, uma onda SV estará presente e representa a despolarização do seio venoso e precede a onda P (Figura 21) (MARTINEZ-SILVESTRE *et al.*, 2005). A despolarização começa com a formação da onda SV seguido pela onda P, esta última representa a despolarização e contração dos átrios, e, posteriormente, o complexo QRS, que representa a despolarização e contração do ventrículo (KIK; MITCHELL, 2005; MURRAY, 1996). O ciclo se encerra com a onda T que indica a repolarização ventricular (KIK; MITCHELL, 2005).

Figura 21 - Eletrocardiograma reptiliano



Fonte: O Autor

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivos gerais

- Determinar os parâmetros hematológicos, bioquímicos e eletrocardiográficos de *Iguana iguana*, no município de Santarém/PA.

3.2 Objetivos específicos

- Determinar os valores hematológicos e bioquímicos de *I. Iguana* e verificar as possíveis diferenças entre as estações, sexo e biometria.
- Verificar se há ocorrência de hemoparasitos em *I. Iguana* e as possíveis alterações hematológicas causadas por estes.
- Determinar os valores eletrocardiográficos de *I. Iguana* e verificar as possíveis diferenças entre as estações, sexo e biometria.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Para alcançar os objetivos propostos, este estudo foi dividido em três artigos científicos que podem ser consultados nos capítulos 1, 2 e 3.

4.1 Animais e área de estudo

O presente estudo foi executado mediante aprovação e autorização (número 14018-13) do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade SISBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, para realização das capturas e coletas de material biológico dos animais.

Foram utilizados iguanas verdes capturados nas dependências externas de uma propriedade privada, na cidade de Santarém, Pará, Brasil, latitude: -2.421068 e longitude: -54.709106. A área antropizada onde os animais eram encontrados possuía variada vegetação arbórea, arbustiva e gramíneas, locais onde foi possível contabilizar facilmente mais de 100 iguanas verdes habitando diversos locais como as copas de árvores, arbustos, fontes de água ou ainda caminhando sobre o solo.

Figura 22. Área de estudo, localizada no centro urbano.
Notar a presença de vegetação diversificada em área antropizada.



Fonte: O autor

4.2 Colheita de amostras de sangue e preparo das distensões sanguíneas.

As amostras foram obtidas em dois períodos de tempo, sendo no mês de março com índice pluviométrico de 388mm correspondente a estação fresca e o mês de outubro com índice pluviométrico de 40mm correspondendo a estação quente (Tabela 1). As coletas foram realizadas no período da tarde.

O sangue foi colhido a partir da venopunção jugular, obtendo-se o volume de 2 mL, sendo utilizadas agulhas 24 G (0,55 x 20 mm) acopladas a seringas descartáveis e acondicionadas em frascos contendo heparina sódica. Após a colheita das amostras de sangue, as distensões sanguíneas foram imediatamente preparadas e em seguida coradas com corante hematológico rápido (Panótico Rápido LB, Laborclin, Pinhais/PR).

As amostras para os exames bioquímicos foram imediatamente centrifugadas a 5.000rpm durante 5 minutos (Kasvi, Minicentrífuga K14-0602, São José do Pinhais – PR), obtendo-se em seguida o plasma heparinizado que foi transferido para microtubos de congelamento e armazenadas a -8°C por no máximo 24 horas.

Tabela 1. Dados climatológicos de Santarém, Pará, Brasil, 2018.

Parâmetros	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temperatura média (°C)	25.8	25.4	25.5	25.6	25.4	25.3	25.3	26.1	26.7	26.9	26.9	26.4
Temperatura mínima (°C)	21.8	21.7	21.9	22	21.7	21.1	20.6	21.1	21.6	21.9	22	21.9
Temperatura máxima (°C)	29.9	29.2	29.2	29.3	29.2	29.5	30.1	31.1	31.8	32	31.8	31
Chuva (mm)	229	296	388	385	293	138	97	51	33	40	67	133

Fonte: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/para/santarem-4512/>

4.3 Obtenção dos traçados eletrocardiográficos.

As ondas e registros eletrocardiográficos foram obtidos com eletrocardiógrafo portátil e os eletrodos do tipo clipe jacaré foram aplicados diretamente sobre a pele do animal sem a necessidade de perfuração ou métodos invasivos. O eletrodo vermelho foi aplicado na região cervical cranial ao coração, do lado direito, entre a cabeça e o ombro. O eletrodo amarelo foi aplicado na região cervical cranial ao coração, no lado esquerdo, simétrico ao eletrodo

vermelho. O eletrodo preto foi aplicado na região dorsal próximo ao membro anterior direito e caudal ao coração. O eletrodo amarelo foi aplicado no lado esquerdo, simétrico ao eletrodo preto.

Posteriormente álcool 70% foi colocado sobre os eletrodos para melhorar a qualidade do sinal dos traçados. Os registros foram realizados em 50mm/seg em sensibilidade N, durante 3 minutos.

4.4 Delineamento experimental e estatístico.

Os resultados dos valores hematológicos, bioquímicos e eletrocardiográficos foram comparados quanto ao sexo, estações (quente e fresca) e biometria. Os resultados foram tabulados e expressos como a média \pm desvio padrão, valor mínimo e máximo encontrados. As análises estatísticas foram realizadas, utilizando o software SAS university edition (Versão 3.71, Copyright© 2012-2017, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

Para avaliar a correlação entre os resultados dos parâmetros hematológicos, bioquímicos e eletrocardiográficos com o peso e comprimento dos animais foi realizado o teste de Pearson com transformação de Fisher Z, adotando o nível de significância de 95%.

Os testes de ANOVA foram realizados para verificar diferenças estatísticas significantes entre os resultados entre os sexos e entre as estações quente e fresca.

5. RESULTADOS GERAIS

Os resultados referentes a determinação dos parâmetros hematológicos e bioquímicos em *I. iguana* no município de Santarém/PA, Brasil, estão dispostos no Capítulo 1. O artigo foi submetido a revista Ciências Agrárias, Qualis B4 para a área de medicina veterinária.

Os resultados referentes a identificação da presença de hemoparasitos e as possíveis alterações hematológicas provocadas por estes em *I. iguana* no município de Santarém/PA, Brasil estão dispostos no Capítulo 2. O artigo foi aprovado e está em tramitação para publicação pela revista Biotemas, Qualis B4 para a área de medicina veterinária.

Os resultados referentes a determinação dos valores eletrocardiográficos de *I. iguana* no município de Santarém/PA, Brasil estão dispostos no Capítulo 3, que foi redigido nas normas da revista Pesquisa Veterinária Brasileira, Qualis A2 para a área de medicina veterinária, entretanto, este ainda não foi submetido.

REFERÊNCIAS

- ALMOSNY, N. R. P.; MONTEIRO, A. M. Patologia clínica. *In: Tratado de animais selvagens*. São Paulo: Roca, 2007. p. 939-966.
- ARENDRT, W. J. An observation of Iguana iguana feeding on eggs of the cattle egret *Bubulcus ibis* at Foxs Bay, Monserrat, West Indies a case of predation of scavenging. **Caribbean Journal of Science**, p. 221-224, 1987.
- ASADI, F.; ROSTAMI, A.; POURKABIR, M.; SHAHRIARI, A. Serum lipid and lipoprotein profile of Asian tortoise (*Agrionemys horsfieldi*) in prehibernation state. **Comparative Clinical Pathology**, v.16, n.1., p. 193-195, 2007.
- BARTEN, S. L. Lizards. *In: Reptile medicine and surgery*. Philadelphia: WB Saunders, 2006. p. 238-269.
- BAUER, A.; BAUER, G. Squamata: Sauria (Iguanas e Lagartos). *In: Tratado de animais selvagens*. São Paulo: Rocca, 2014. p. 546-558.
- BENSON, K. G.; PAUL-MURPHY, J.; MACWILLIAMS, P. Effects of hemolysis on plasma electrolyte and chemistry values in the common green iguana (*Iguana iguana*). **J Zoo Wildl Med**, v. 30, n. 3, p. 413-415, 1999.
- BOYER, T. H. Metabolic bone diseases. *In: Reptile medicine and surgery*. Philadelphia: WB Saunders, 2006. p. 385-392.
- CAMPBELL, T. W. Clinical pathology of reptiles. *In: Reptile medicine and surgery*. St. Louis: Sauders-Elsevier, 2006a. p. 453-470.
- CAMPBELL, T. W. Hemoparasites. *In: Reptile medicine and surgery*. St Louis (MO): Saunders Elsevie, 2006b. p. 801-806.
- CAMPBELL, T. W. Hematologia clínica dos répteis. *In: Hematologia e bioquímica clínica veterinária*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015a. p. 1237-1295.
- CAMPBELL, T. W. Bioquímica clínica dos répteis. *In: Hematologia e bioquímica clínica veterinária*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015b. p. 522-527.
- CAMPOS, Z. M. S. Biologia Reprodutiva de Iguana no rio Paraguai, Pantanal, Brasil. Comunicado Técnico. **Embrapa Pantanal**, v. 30, n.1, p. 3, 2013.
- COULSON, R. A.; HERNANDEZ, T. Reptiles as research models for comparative biochemistry and endocrinology. **J Am Vet Med Assoc**, v.159, n. 11, p. 1672-1677, 1971.
- DENNIS, P. M.; BENNETT, R. A.; HARR, K. E.; LOCK, B. A. Plasma concentration of ionized calcium in healthy iguanas. **J Am Vet Med Assoc**, v. 219, n. 3, p. 326-328, 2001.

DICKINSON, V. M.; JARCHOW, J. L.; TRUEBLOOD, M. H. Hematology and plasma biochemistry reference range values for free-ranging desert tortoises in Arizona. **J Wildl Dis**, v. 38, n. 1, p. 143-153, 2002.

DIVERS, S. J. Clinical evaluation of reptiles. **Vet Clin North Am Exot Anim Pract**, v. 2, n. 2, p. 291-331, 1999.

DIVERS, S. J.; REDMAYNE, G.; AVES, E. K. Haematological and biochemical values of 10 green iguanas (*Iguana iguana*). **Vet Rec**, v. 138, n. 9, p. 203-205, 1996.

ENGE, K.; ANDERSON, C. *Ctenosaura similis* (Gray's spiny-tailed iguana), *Iguana iguana* (green iguana). Carrion feeding. **Herpetological Review**, v. 43, n.1, p. 131, 2012.

FALCÓN, W.; ACKERMAN, J. D.; RE CART, W.; DAEHLER, C. C. Biology and Impacts of Pacific Island Invasive Species *Iguana iguana*, the Green Iguana (Squamata: Iguanidae). **J Pacific Science**, v. 1, n. 2, p. 157-186, 2013.

FUDGE, A. M. **Laboratory medicine. Avian and exotic pets**. Philadelphia: W.B. Saunders, 2000.

GOULART, C. E. S. **Herpetologia, herpetocultura e medicina de répteis**. Rio de Janeiro: LF Livros de Veterinária, 2004.

GOVENDER, Y.; MUÑOZ, M. C.; CAMEJO, L. A. R.; PUENTE-ROLÓN, A. R. *et al.* An Isotopic Study of Diet and Muscles of the Green Iguana (*Iguana iguana*) in Puerto Rico. **J Journal of Herpetology**, v.1, n. 2, p. 167-170, 2012.

HANLEY, C. S.; HERNANDEZ-DIVERS, S. J.; BUSH, S.; LATIMER, K. S. Comparison of the effect of dipotassium ethylenediaminetetraacetic acid and lithium heparin on hematologic values in the green iguana (*Iguana iguana*). **J Zoo Wildl Med**, v. 35, n. 3, p. 328-332, 2004.

HARR, K.; ALLEMAN, A.; DENNIS, P.; MAXWELL, L. *et al.* Morphologic and cytochemical characteristics of blood cells and hematologic and plasma biochemical reference ranges in green iguanas. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 218, n. 6. p. 915-921, 2001.

HERNANDEZ-DIVERS, S. J. Green iguana nephrology: a review of diagnostic techniques. **Vet Clin North Am Exot Anim Pract**, v. 6, n. 1, p. 233-250, 2003.

HOLZ, R. M.; HOLZ, P. Electrocardiography in anaesthetised red-eared sliders (*Trachemys scripta elegans*). **Res Vet Sci**, v. 58, n. 1, p. 67-69, 1995.

JACOBSON, E. R. Blood collection techniques in reptiles: laboratory investigations. *In: Zoo and Wild Animal Medicine: Current Therapy*. Philadelphia: WB Saunders, 1993. p. 144-152.

JACOBSON, E. R. Clinical evaluation and diagnostic techniques. *In: Biology, Husbandry, and Medicine of the Green Iguana*. Melbourne: Krieger, 2003.

JACOBSON, E. R. Overview of reptile biology, anatomy and histology. **Infectious diseases and pathology of reptiles: color atlas and text book**, Boca Raton, 2007. 418 p.

KEYMER, I. F. Protozoa. *In: Diseases of Reptilia*. San Diego: Academic Press, 1981. p. 233–290.

KIK, M. J. L.; MITCHELL, M. A. Reptile cardiology: A review of anatomy and physiology, diagnostic approaches, and clinical disease. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v. 14, n. 1, p. 52-60, 2005.

KNAPP, C. R.; PEREZ-HEYDRICH, C.; ZACHARIAH, T. T.; JOLLAY, J. *et al.* Host sex, size, and hemoparasite infection influence the effects of ectoparasitic burdens on free-ranging iguanas. **Ecol Evol**, v. 9, n. 4, p. 1946-1956, 2019.

LICHTENBELT, W. D. V. M. Optimal Foraging of a Herbivorous Lizard, the Green Iguana in a Seasonal Environment. **Oecologia**, 95, n. 2, p. 246-256, 1993.

MADER, D. R. Metabolic bone diseases. *In: Reptile medicine and surgery*. St Louis (MO): Saunders Elsevier, 2006. p. 841-851.

MAGNUSSON, W. Body Temperatures of Field-Active Amazonian Savanna Lizards. **Journal of Herpetology**, v. 27, n. 1, p. 53, 1993.

MARTINEZ-JIMENEZ, D.; HERNANDEZ-DIVERS, S. J. Emergency care of reptiles. **Vet Clin North Am Exot Anim Pract**, v. 10, n. 2, p. 557-585, 2007.

MARTINEZ-SILVESTRE, A.; MARCO, I.; RODRIGUEZ-DOMINGUEZ, M. A.; LAVIN, S. *et al.* Morphology, cytochemical staining, and ultrastructural characteristics of the blood cells of the giant lizard of El Hierro (*Gallotia simonyi*). **Res Vet Sci**, v. 78, n. 2, p. 127-134, 2005.

MARTÌNEZ-SILVESTRE, A.; MATEO, J. A.; PETHER, J. Electrocardiographic Parameters in the Gomeran Giant Lizard, *Gallotia bravoana*. **Journal of Herpetological Medicine and Surgery**, v. 13, n. 3, p. 22-25, 2003.

MARTINS, M. R. C.; MOLINA, F. B. Panorama geral dos répteis ameaçados do Brasil. *In: Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2008. p. 420-421.

MURRAY, M. J. Cardiology and circulation. *In: Reptile Medicine and Surgery*. Philadelphia: WB Saunders Company, 1996. p. 95-104.

NARDINI, G.; LEOPARDI, S.; BIELLI, M. Clinical hematology in reptilian species. **Vet Clin North Am Exot Anim Pract**, v. 16, n. 1, p. 1-30, 2013.

NEVAREZ, J. Lizards. *In: Manual of Exotic Pet Practice*. Missouri: Saunders Elsevier, 2009. p. 164-172.

O' MALLEY, B. General Anatomy and physiology of reptiles. *In: Clinical anatomy and*

physiology of exotic species. London: Elsevier, 2005. p. 17-39.

POUGH, F. H.; HEISER, J. B.; JANIS, C. M. A Vida dos Vertebrados. *In*. São Paulo: Atheneu, 2008. p. 750.

PRICE, E. R. The physiology of lipid storage and use in reptiles. **Biol Rev Camb Philos Soc**, v. 92, n. 3, p. 1406-1426, 2017.

ROBINSON, J.; GRIFFITHS, R.; ST. JOHN, F.; ROBERTS, D. Dynamics of the global trade in live reptiles: Shifting trends in production and consequences for sustainability. **Biological Conservation**, v.184, n. 1, p. 42-50, 2015.

SCOTT, G. N.; NOLLENS, H. H.; SCHMITT, T. L. Evaluation of plasma 25-hydroxyvitamin D, ionized calcium, and parathyroid hormone in green sea turtles (*Chelonia mydas*) exposed to different intensities of ultraviolet b radiation. **J Zoo Wildl Med**, v. 50, n. 2, p. 421-426, 13 2019.

SILVA, E. O.; DINIZ, J. P.; ALBERIO, S.; LAINSON, R. *et al.* Blood monocyte alteration caused by a hematozoan infection in the lizard *Ameiva ameiva* (Reptilia: Teiidae). **Parasitol Res**, v. 93, n. 6, p. 448-456, 2004.

STACY, N. I.; ALLEMAN, A. R.; SAYLER, K. A. Diagnostic hematology of reptiles. **Clin Lab Med**, v. 31, n. 1, p. 87-108, 2011.

STEIN, G. Hematologic and blood chemistry values in reptiles. *In*: **Reptile Medicine and Surgery**. Philadelphia: WB Saunders Company, 1996. p. 473–483.

SYKES, J. M. t.; KLAPHAKE, E. Reptile hematology. **Vet Clin North Am Exot Anim Pract**, v. 11, n. 3, p. 481-500, 2008.

SYKES, J. M. t.; KLAPHAKE, E. Reptile Hematology. **Clin Lab Med**, v. 35, n. 3, p. 661-680, 2015.

TELFORD-JR, S. R. **Hemoparasites of the Reptilia: color atlas and text**. Flórida: CRC Press, 2009.

TOWNSEND, J.; SLAPCINSKY, J.; KRYSKO, K.; DONLAN, E. *et al.* Predation of a Tree Snail *Drymaeus multilineatus* (Gastropoda: Bulimulidae) by *Iguana iguana* (Reptilia: Iguanidae) on Key Biscayne, Florida. **SOUTHEASTERN NATURALIST**, v. 4, n.1, p. 361-364, 2005.

VITT, L. J.; CALDWELL, J. P. **Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles**. Norman: Elsevier, 2009.

WAGNER, R. A.; WETZEL, R. Tissue and plasma enzyme activities in juvenile green iguanas. **Am J Vet Res**, v. 60, n. 2, p. 201-203, 1999.

WEISER, G. Tecnologia laboratorial em medicina veterinária. *In*: **Bioquímica clínica dos répteis**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. p. 22-76.

WEISS, D. J.; WARDROP, K. J. **Schalm's Veterinary Hematology**. Nova Jersey: Wiley Blackwell, 2010.

WOZNIAK, E. J.; TELFORD, S. R., Jr. The fate of *Hepatozoon* species naturally infecting Florida black racers and watersnakes in potential mosquito and soft tick vectors, and histological evidence of pathogenicity in unnatural host species. **Int J Parasitol**, v. 21, n. 5, p. 511-516, 1991.

WOZNIAK, E. J.; TELFORD, S. R.; MCLAUGHLIN, G. L. Employment of the Polymerase Chain Reaction in the Molecular Differentiation of Reptilian Hemogregarines and Its Application to Preventative Zoological Medicine. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 25, n. 4, p. 538-547, 1994.

ZUG, G. R.; VITT, L. J.; CALDWELL, J. P. **Herpetology an introductory biology of amphibians and reptiles**. San Diego: Academic Press, 2001.

CAPÍTULO 1 - PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS DE IGUANA VERDE EM CLIMA TROPICAL NO BRASIL¹

Autores

Dennis José da Silva Lima^{1*}, Andre Marcelo Conceição Meneses¹ e Elane Guerreiro Giese¹

Filiação

¹Universidade Rural da Amazônia (UFRA), ISPA – Instituto da Saúde e Produção Animal, Avenida Presidente Tancredo Neves, 2501, 66.077-830, Belém, Pará, Brasil.

Situação

Submetido para publicação

¹ Artigo submetido a Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, ISSN: 2177-8760 (online), Qualis B4 na área de Medicina Veterinária

Parâmetros hematológicos e bioquímicos de iguana verde em clima tropical no Brasil

Resumo: Os iguanas verdes estão entre as principais espécies de lagartos utilizadas como pets não convencionais. O estudo dos componentes hematológicos e bioquímicos destes animais para cada região é fundamental para o diagnóstico, monitoração e prevenção de doenças. O objetivo deste estudo foi determinar os valores hematológicos e bioquímicos de *Iguana iguana* em uma região de clima tropical, Oeste do Pará, Brasil. Foram utilizados 36 iguanas verdes, machos e fêmeas. As amostras foram colhidas por punção da veia jugular e o sangue armazenado em frascos contendo heparina sódica. Foram avaliados os parâmetros de contagem de eritrócitos, hematócrito, hemoglobina, volume corpuscular médio (VCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), contagem total de leucócitos, contagem diferencial de leucócitos e contagem de trombócitos. As análises bioquímicas realizadas foram uréia, creatinina, ácido úrico, colesterol total, lipoproteínas HDL, LDL e VLDL, triglicerídeos, ALT, Fosfatase Alcalina, GGT, albumina, globulina, relação albumina:globulina, cálcio, fósforo e relação cálcio:fósforo. Dentro os resultados hematológicos, houve diferenças estatísticas entre os sexos para os valores de eritrócitos, sendo estes maiores nos machos, e, entre as estações houve diferenças estatísticas nos valores de eritrócitos e hemoglobina, sendo estes maiores na estação quente. Nos valores bioquímicos, houve diferenças estatísticas significantes entre os sexos nos valores de triglicerídeos, lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL), cálcio e fósforo, sendo estes maiores nas fêmeas, e, entre as estações houve diferenças estatísticas nos valores de cálcio, fósforo, proteínas totais e albumina, sendo estes maiores durante a estação quente. Em répteis, o hemograma e bioquímica são ferramentas valiosas para o médico veterinário avaliar a saúde e a resposta à doença ou terapias. Este estudo forneceu novos parâmetros hematológicos e bioquímicos de *Iguana iguana* para regiões de clima tropical. Foi acrescentado novos valores de referência para as frações de colesterol LDL, HDL e VLDL, e, valores de referência para a estação quente e estação fresca.

Palavras Chave: hemograma, lagartos, patologia clínica, répteis, sangue.

Abstract: Green iguanas are among the main species of lizards used as unused pets. The study of the hematological and biochemical components of these animals for each region is essential for the diagnosis, monitoring and prevention of diseases. The aim of this study was to determine the hematological and biochemical values of the iguana-iguana in a tropical climatic region, Western Pará, Brazil. 36 green iguanas, male and female, were used. The samples were collected by puncture of the jugular vein and the blood stored in vials containing sodium heparin. The levels of erythrocyte count, hematocrit, hemoglobin, mean corpuscular volume (CMV), mean corpuscular hemoglobin concentration (CHCM), total leukocyte count, mean leukocyte count and thrombocyte count were calculated. The biochemical analyzes performed were urea, creatinine, uric acid, total cholesterol, HDL, LDL and VLDL lipoproteins, triglycerides, ALT, alkaline phosphatase, GGT, albumin, globulin, albumin: globulin, chemical substance, phosphorus and phosphorus ratio. Within the hematological results, there were statistical differences between the sexes for the erythrocyte values, which were the largest in males, and between the statistics, there were statistical differences in the erythrocyte values and in hemoglobin, the largest being in the dry season. In the biochemical values, there were statistically significant differences between the sexes in the values of triglycerides, very low density lipoproteins (VLDL), calcium and phosphorus, these being higher in children, and between seasonal statistics in the values of phosphorus, phosphorus, total proteins and albumin, which are higher during the dry season. In reptiles, blood count and biochemistry, they are valuable tools for the veterinarian to assess health and the response to disease or therapies. This study provided new hematological and biochemical parameters of the Iguana iguana for tropical regions. New reference values for LDL, HDL and VLVL cholesterol fractions and reference values for the dry and rainy seasons were added.

Keywords: blood, clinical pathology, lizards, reptiles.

1. Introdução

O Brasil apresenta uma grande variedade de répteis e lagartos, mas apenas uma espécie de *Iguana* é encontrada naturalmente no país, pertencendo a ordem Squamata, família Iguanidae, gênero *Iguana*, sendo seu nome científico *Iguana iguana*, conhecido popularmente como iguana verde (BAUER; BAUER, 2014).

Esta é a espécie mais comercializada no mercado de répteis vivos (Robinson et al., 2015). Sua introdução em diversas regiões por fungas ou abandonos podem tornar esta espécie como invasora e desequilibrar ecossistemas (FALCÓN *et al.*, 2013), mas apesar disso as iguanas-verdes têm mostrado grande importância econômica, mobilizando o mercado de animais não convencionais ou ainda servindo como fonte de proteína para venda local ou exportação em algumas regiões (FALCÓN *et al.*, 2013; ROBINSON *et al.*, 2015).

Apesar da popularidade desta espécie, ainda não é observada a mesma avaliação clínica crítica em relação a medicina laboratorial desses animais, tal como se realiza habitualmente na clínica de cães e gatos (CAMPBELL, 2015; 2015a). O estudo dos componentes sanguíneos é de grande importância para a avaliação clínica de répteis, mas ainda são escassos os estudos que objetivam esclarecer as alterações nos componentes bioquímicos do sangue de iguanas levando em comparação com condições ambientais de cada região (CAMPBELL, 2006a).

A ecologia térmica dos répteis é bastante diferente dos demais grupos animais, pois depende de fatores como o calor, a luminosidade e os ajustes de comportamento para manter sua homeostase corporal e atividades metabólicas normais (BARTEN, 2006; MARTINS; MOLINA, 2008). E essa biologia ectotérmica faz com que os parâmetros fisiológicos sejam influenciados por vários fatores entre as diversas regiões, como temperatura, estação do ano, habitat, sistema de criação (selvagem ou em cativeiro), peso, tamanho, sexo e idade (CAMPBELL, 2006a), e, por isso mais estudos envolvendo a patologia clínica destes animais devem ser realizados.

A avaliação dos componentes do sangue por meio de hemograma e exames bioquímicos são algumas dessas ferramentas que têm grande importância, pois permitem conhecer as principais linhagens de células sanguíneas e os biomarcadores que são utilizados para avaliação de função renal, hepática e metabólica desses animais (CAMPBELL, 2015a; NARDINI; LEOPARDI; BIELLI, 2013; SYKES; KLAPHAKE, 2008; 2015). Seus achados podem auxiliar no diagnóstico, monitoração e prevenção de várias doenças, tais como anemias, distúrbios hematopoiéticos, renais, hepáticos, doenças inflamatórias, bacterianas, parasitárias e outras (ALMOSNY; MONTEIRO, 2007; DIVERS, 1999; NEVAREZ, 2009).

Na região Oeste do Estado do Pará com frequência tem se observado inúmeros espécimes de iguanas em áreas antropizadas, escolas, praças, fazendas, parques e outros, e, por isso é importante conhecer os parâmetros fisiológicos e os fatores que podem influenciar na variação destes resultados para a interpretação correta pelo médico veterinário. Atualmente nesta região não há nenhuma informação sobre a patologia clínica de iguana verde, o que torna

a interpretação dos resultados e avaliação clínica destes animais um desafio. Devido a esta escassez de informação, objetivou-se com este estudo realizar o perfil hematológico e bioquímico de *Iguana iguana* no município de Santarém, Pará, Brasil.

2. Material e Métodos

2.1 Animais e área de estudo

Foram utilizados 36 iguanas verdes, sendo 11 machos e 9 fêmeas no mês de março e 8 machos e 8 fêmeas no mês de outubro. Todos os animais foram capturados de forma aleatória nas dependências externas de uma propriedade privada, na cidade de Santarém, Pará, Brasil, latitude: -2.421068 e longitude: -54.709106. Durante o ano inteiro, o clima é quente e opressivo. Ao longo do ano, em geral a temperatura varia de 24 °C a 33 °C e raramente é inferior a 22 °C ou superior a 35 °C (DIEBEL et al, 2016).

A área antropizada na qual os animais foram encontrados possuía variada vegetação arbórea, arbustiva e gramíneas, onde foi possível contabilizar facilmente mais de 100 iguanas verdes habitando diversos locais como as copas de árvores, arbustos ou ainda caminhando sobre o solo.

Os animais com ferimentos, amputação da cauda, presença de ectoparasitas, comprimento total menor que 80 centímetros ou peso menor que 1,0 kg foram excluídos da amostragem. O presente estudo seguiu todos os preceitos éticos e de bem-estar animal. Foi executado mediante autorização número 14018-13 do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade SISBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, para realização das capturas e coletas de material biológico dos animais.

Os animais capturados eram dóceis e foram contidos fisicamente segundo preconiza Nevarez (2009). Após a coleta das amostras biológicas, os animais foram imediatamente devolvidos ao seu habitat. O sistema de marcação empregado aos animais foi caneta marcadora atóxica. A biometria dos animais foi realizada utilizando fita métrica, na qual foram obtidas as dimensões de comprimento total (rostro caudal), comprimento do corpo (rostro cloacal) e o peso dos animais foi avaliado utilizando balança suspensa digital.

2.2 Amostras

As amostras foram obtidas em dois períodos de tempo, sendo no mês de março correspondente a estação mais fresca do ano e o mês de outubro correspondendo a estação mais quente do ano na região. A estação quente permanece por três meses, de setembro a dezembro, com temperatura máxima média diária de 33,0 °C, o mês mais quente do ano é outubro. A estação fresca, de janeiro a junho, com temperatura máxima diária de 31,0 °C, sendo o mês de março o mês mais fresco do ano (DIEBEL et al, 2016).

O sangue foi colhido a partir da venopunção jugular, obtendo-se o volume de 2mL, sendo utilizadas agulhas 24 G (0,55 x 20 mm) acopladas a seringas descartáveis e fracionado em dois frascos contendo heparina sódica.

Após a colheita das amostras de sangue, as distensões sanguíneas foram imediatamente preparadas e coradas com corante hematológico rápido (Panótico Rápido LB, Laborclin, Pinhais/PR). As amostras para os exames bioquímicos foram imediatamente centrifugadas a 5.000rpm durante 5 minutos (Kasvi, Minicentrífuga K14-0602, São José do Pinhais – PR), obtendo-se em seguida o plasma heparinizado que foi transferido para microtubos de congelamento e armazenadas a -8°C por no máximo 24 horas.

2.3 Análises hematológicas

No hemograma foram avaliados a contagem total de eritrócitos, hemoglobina, hematócrito, VCM, CHCM, leucócitos totais, contagem diferencial de leucócitos e contagem de trombócitos. A contagem de células sanguíneas foi feita em câmara de Neubauer utilizado como diluente única solução de azul de toluidina a 0,01%, deixando o corante agir por 30 minutos, que permitiu a contagem simultânea de hemácias, leucócitos e trombócitos.

A contagem total de eritrócitos, leucócitos e trombócitos foi realizada com solução de azul de toluidina 0,01% em diluição de 1:200, ou seja, 20 µL de sangue em 4,0 mL de solução, após a diluição as células ficaram reagindo na solução diluente por 30 minutos. A contagem dos três tipos celulares foi feita em câmara de Neubauer, preenchendo-se os dois lados da câmara. Os eritrócitos foram contados em cinco quadrados da área central, e o número obtido, multiplicado pelo fator 10^4 , calculado de acordo com Almosny e Monteiro (2007) obtendo-se o número total por µL de sangue. Os leucócitos totais e trombócitos foram contados nos quatro quadrantes laterais, superiores e inferiores e o número obtido, multiplicado pelo fator 500

(quinhentos), calculado de acordo com Campbell (2015a) obtendo-se o número total por μL de sangue.

O hematócrito foi determinado pela técnica de centrifugação de um microhematócrito preenchido com 2/3 de sangue e centrifugado com uma microcentrífuga (Sh 120-1, Coleman, Santo André/SP) por 5.000 rpm durante 5 minutos. O hematócrito foi, em seguida, analisado em cartão de leitura de microhematócrito e o resultado expresso em porcentagem. A determinação hemoglobina foi realizada pelo método de cianometamoglobina (Labtest, Lagoa Santa, MG, Brasil) e um espectrofotômetro semiautomático digital (WP-21B, Genrui, Shenzhen, China) com filtro de cor de 450nm e o resultado foi expresso em g/dL.

A contagem diferencial de leucócitos foi realizada na observação da distensão sanguínea corada em um microscópio binocular (Eclipse E200 LED, Nikon Instruments, Shanghai Co) com aumento de 1.000 X de acordo com preconizado por Campbell (2015a).

2.4 Análises bioquímicas

As análises bioquímicas foram realizadas pelo método de bioquímica seca utilizando equipamento automatizado (Vitros, Orthoclinical Johnson & Johnson 2000), o qual utiliza o volume de 10 μL de plasma para análise de cada bioquímica. Foram analisadas as concentrações plasmáticas de uréia, creatinina, ácido úrico, colesterol total, lipoproteínas de alta densidade (HDL), lipoproteínas de baixa densidade (LDL), lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL), triglicerídeos, alanina aminotransferase (ALT), fosfatase Alcalina (FA), gama glutamil transferase (GGT), albumina, globulina, relação albumina:globulina, cálcio, fósforo e relação cálcio:fósforo.

2.5 Análise estatística

Os resultados foram tabulados e expressos como a média \pm desvio padrão, valor mínimo e máximo encontrados. As análises estatísticas foram realizadas, utilizando o software SAS university edition (Versão 3.71, Copyright© 2012-2017, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Os testes de ANOVA e teste t Student foram realizados para verificar diferenças estatísticas significantes entre os resultados machos e fêmeas, entre os resultados da estação quente e da estação fresca, entre os machos da estação quente com os machos da estação fresca, e, entre as fêmeas na estação quente e as fêmeas na estação fresca. O nível de significância foi de 95%.

Para avaliar a correlação entre os resultados dos parâmetros hematológicos ou bioquímicos com o peso ou comprimento dos animais foi realizado o teste de Pearson com transformação de Fisher Z, adotando o nível de significância de 95% e o valor r de Pearson interpretado de acordo com Mukaka (2012).

3. Resultados

3.1 Parâmetros hematológicos

Os resultados gerais e em relação ao sexo dos parâmetros hematológicos de *I. iguana* estão dispostos na Tabela 1. Ao analisar os resultados de todos os animais do presente estudo, em relação a série vermelha, foi observado diferenças estatísticas significantes para os sexos nos valores de eritrócitos.

Tabela 1. Parâmetros hematológicos de *Iguana iguana* de clima tropical no Brasil

Parâmetros	<i>I. iguana</i>	Machos	Fêmeas
Eritrócitos (/mm ³)	1,75±0,54 (0,87–2,82)	1,87±0,46 (1,02–2,82) ^A	1,61±0,60 (0,87–2,66) ^B
Hematócrito (%)	36,68±8,33 (21,05–60,00)	38,83±9,45 (21,05–60,00)	34,27±6,29 (23,00–44,78)
Hemoglobina (g/dL)	9,70±2,25 (6,32–14,50)	10,10±2,32 (6,32–14,50)	9,25±2,14 (6,32–13,99)
VCM (fL)	233,37±101,21 (107,40–505,75)	220,24±79,30 (107,40–418,80)	248,04±122,07 (128,51–505,75)
CHCM (%)	27,07±5,69 (16,61–39,33)	26,60±5,07 (19,57–39,33)	27,59±6,42 (16,61–38,17)
Leucócitos totais (/mm ³)	10843±4836 (3000–21500)	9947±5155 (3000–17600)	11844±4387 (6300–21500)
Heterófilos (/mm ³)	3518±1857 (1020–7095)	3161±2003 (1020–6970)	3917±1646 (1080–7095)
Eosinófilos (/mm ³)	1432±901 (288–3655)	1219±898 (288–2890)	1671±870 (540–3655)
Basófilos (/mm ³)	359±231 (30–1020)	332±267 (30–1020)	389±188 (80–860)
Linfócitos (/mm ³)	4402±2070 (1350–10560)	4132±2076 (1350–8100)	4705±2084 (2835–10560)
Monócitos (/mm ³)	515±386 (36–2059)	540±510 (36–2059)	488±181 (180–735)
Trombócitos (/mm ³)	16611±9000 (7000–39000)	19158±10410 (7000–39000)	13765±6250 (7000–28000)

Letras sobrescritas maiúsculas identificam diferenças estatísticas significantes ($p < 0.05$).

Os resultados dos parâmetros hematológicos de *I. iguana* em relação as estações quente, estação fresca e os sexos estão dispostos na Tabela 2. Foi observado diferenças estatísticas significantes entre as estações nos valores de eritrócitos e hemoglobina. Durante a estação fresca, houve diferenças estatísticas entre os sexos para os valores de eritrócitos, sendo nos machos maiores em comparação com as fêmeas, o mesmo não ocorreu na estação quente.

Diferenças mínimas, sem relevância estatística significante foram observadas entre os sexos e as estações. O número de leucócitos totais foi discretamente maior nas fêmeas nas duas estações. Durante a estação quente, as contagens de leucócitos totais foram menores em comparação aos da estação fresca. Na contagem diferencial de leucócitos, as contagens de heterófilos, eosinófilos, basófilos e monócitos foi maior na estação quente, e, os valores de linfócitos foram maiores na estação fresca.

Tabela 2. Parâmetros hematológicos de *Iguana iguana*, levando em consideração a estação quente, estação fresca e os sexos em Santarém, Pará, Brasil, 2019

Parâmetro	Estação fresca			Estação quente		
	<i>I. iguana</i>	Machos	Fêmeas	<i>I. iguana</i>	Machos	Fêmeas
Eritrócitos (/mm ³) *	1,41±0,39 ^B (0,87–1,99)	1,62±0,35 ^a (1,02–1,99)	1,15±0,28 ^b (0,87–1,59)	2,28±0,54 ^A (1,63–2,82)	2,21±0,38 (1,63–2,82)	2,14±0,36 (1,71–2,66)
Hematócrito (%)	36,57±8,00 (21,05–49,00)	36,71±9,56 (21,05–49,00)	36,39±6,13 (26,77–44,78)	36,68±8,33 (21,05–60,00)	41,75±9,08 (32,00–60,00)	31,88±5,91 (23,00–41,00)
Hemoglobina (g/dL) *	8,95±2,00 ^B (6,32–13,99)	9,19±2,02 (6,32–13,99)	8,66±2,06 (6,32–13,45)	9,70±2,25 ^A (6,32–14,5)	11,35±2,22 (9,16–14,50)	9,92±2,15 (7,89–13,99)
VCM (fL)	284±110 (107–506)	243±98,27 (107–419)	234±106,0 (208–506)	233±101 (107–505)	209±51,5 (139–245)	251±98,42 (129–286)
CHCM (%)	25±6,0 (17–39)	26±6,15 (20–39)	24±5,5 (17–30)	27±5,6 (17–39)	27±3,3 (24–33)	31±5,30 (25–38)
Leucócitos totais (/mm ³)	10.560±4.739 (3.600–21.500)	9.555±4.893 (3.600–17.100)	11.789±4.508 (6.300–21.500)	10843±4836 (3000–21500)	10.488±5.793 (3.000–17.600)	11.906±4.557 (6.500–21.300)
Heterófilos (/mm ³)	3.527±2.003 (1.080–7.095)	3.177±2.246 (1.080–6.970)	3.955±1.687 (1.260–7.095)	3.518,06±1857,06 (1020–7095)	3.139±1.764 (1.020–5.760)	3.875±1.713 (1.080–6.820)
Eosinófilos (/mm ³)	1.456±943 (288–3.655)	1.219±927 (288–2.890)	1.747±930 (679–3.655)	1432,72±901,96 (288–3655)	1.220±921 (350–2.880)	1.586±852 (540–2.420)
Basófilos (/mm ³)	386±245 (84–1.020)	328±263 (102–1.020)	456±214 (84–860)	359,17±231,21 (30–1020)	339±289 (30–700)	314±125 (80–440)
Linfócitos (/mm ³)	3.995±1.598 (1.530–8.385)	3.603±1.395 (1.530–5.304)	4.473±1.778 (2.835–8.385)	4402,81±2070,09 (1350–10560)	4.860±2.693 (1.350–8.100)	4.966±2.484 (3.200–10.560)
Monócitos (/mm ³)	581±465 (36–2.059)	653±603 (36–2.059)	492±207 (215–735)	515,22±386,27 (36–2059)	384±317 (60–1.020)	483±161 (180–700)
Trombócitos (/mm ³)	16.750±8.552 (7.000–39.000)	18.909±9.874 (7.000–39.000)	14.111±6.133 (8.000–28.000)	16611±9002 (7000–39000)	19.500±11.796 (7.000–39.000)	13.375±6.781 (7.000–28.000)

* Parâmetros em que houveram diferenças estatísticas significantes (P < 0.05)

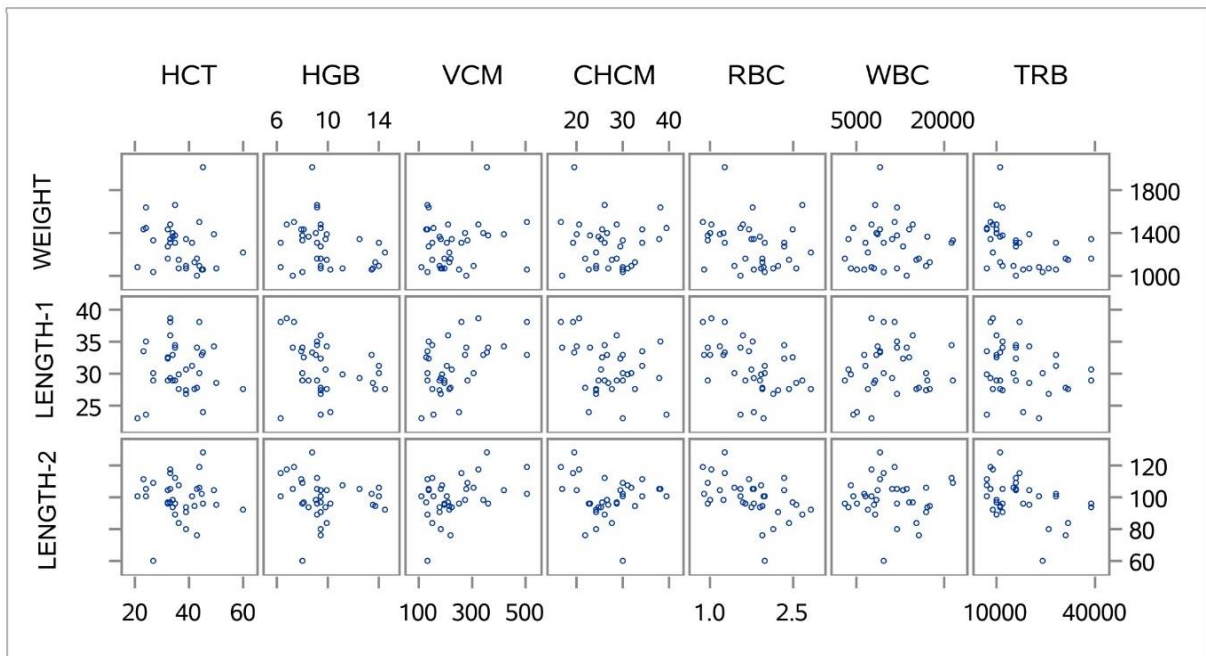
^{A,B} Letras sobrescritas maiúsculas identificam diferenças estatísticas para os valores gerais de *I. iguana* entre as estações quente e estação fresca.

^{a,b} Letras sobrescritas minúsculas identificam diferenças estatísticas entre os sexos nas sazonalidades.

O peso médio dos animais nesta pesquisa foi de $1.293,92 \pm 216,22$ gramas, o comprimento rostral cloacal foi $30,94 \pm 3,94$ cm e o comprimento rostral caudal foi $102,4 \pm 12,67$ cm. Os machos apresentaram peso médio de $1.114,73 \pm 267,82$ gramas, o comprimento rostral cloacal foi $28,43 \pm 5,86$ cm e o comprimento rostral caudal foi $94,53 \pm 17,84$ cm. As fêmeas apresentaram peso médio de $1.386,56 \pm 144,76$ gramas, o comprimento rostral cloacal foi $34,33 \pm 6,86$ cm e o comprimento rostral caudal foi $104,93 \pm 9,34$ cm.

As fêmeas apresentaram maior comprimento total em comparação aos machos e houve diferenças estatísticas entre estes. O comprimento rostro coacal e comprimento rostral caudal das fêmeas também foi superior ao dos machos, mas estas diferenças não foram estatisticamente significantes. Houve correlação fraca ou desprezível ($r < 0,5$) entre os valores hematológicos em relação ao peso ou comprimento dos animais (Figura 1).

Figura 1. Correlação entre a biometria de *I. iguana* e os parâmetros hematológicos



Weight = Peso; Length-1 = Comprimento Rostral cloacal (cm), Length-2 = Comprimento Rostral caudal (cm). HCT = Hematócrito, HGB = Hemoglobina; RBC = Eritrócitos; WBC = Leucócitos totais; TRB = Trombócitos.

3.2 Parâmetros bioquímicos

Os resultados gerais e em relação ao sexo dos parâmetros bioquímicos de *I. iguana* estão dispostos na Tabela 3. Foi observado diferenças estatísticas significantes nos valores de triglicerídeos, VLDL, cálcio, fósforo e relação cálcio:fósforo, sendo estes valores maiores nas fêmeas em comparação com os machos.

Tabela 3. Parâmetros bioquímicos de *Iguana iguana* em Santarém, Pará, Brasil, 2019

Parâmetro	Geral	Machos	Fêmeas
Uréia (mg/dL) ¹	4,00±0,00 (4,00–4,00)	4,00±0,00 (4,00–4,00)	4,00±0,00 (4,00–4,00)
Creatinina (mg/dL)	0,41±0,20 (0,08–0,82)	0,43±0,18 (0,17–0,80)	0,39±0,22 (0,08–0,82)
Ácido Úrico (mg/dL)	3,05±3,52 (0,07–12,00)	2,57±3,52 (0,15–12,00)	3,59±3,55 (0,07–10,89)
Colesterol Total (mg/dL)	126,32±64,22 (1,58–319,00)	110,70±33,55 (86,75–218,00)	143,77±84,52 (1,58–319,00)
HDL (mg/dL)	50,20±13,24 (34,10–93,00)	48,18±13,51 (34,10–93,00)	52,46±12,97 (35,97–72,00)
Triglicerídeos (mg/dL)	208,65±168,35 (43,00–527,00)	126,16±127,57 (43,00–527,00) ^B	300,85±163,02 (43,00–493,99) ^A
VLDL (mg/dL)	41,81±33,56 (8,60–105,40)	25,41±25,40 (12,00–105,40) ^B	60,15±32,59 (8,60–98,80) ^A
LDL (mg/dL)	34,77±37,76 (2,00–175,00)	25,38±15,19 (2,00–52,50)	45,27±51,35 (2,09–175,00)
ALT (U/L)	33,26±20,80 (15,89–140,00)	30,73±27,27 (16,00–140,00)	36,09±9,67 (15,89–54,48)
Fosfatase Alcalina (U/L)	61,39±54,40 (20,00–242,74)	50,87±31,54 (26,22–135,00)	73,15±71,25 (20,00–242,74)
GGT (U/L)	12,13±15,08 (8,42–100,00)	14,55±20,71 (8,42–100,00)	9,42±0,63 (8,51–10,15)
Glicose (mg/dL)	102,01±25,19 (78,25–196,65)	100,76±20,06 (78,25–163,38)	103,40±30,51 (78,50–196,65)
Cálcio (Ca) (mg/dL)	9,07±2,61 (4,48–13,94)	7,57±2,07 (4,48–11,59) ^B	10,74±2,10 (7,04–13,94) ^A
Fósforo (P) (mg/dL)	4,36±0,90 (2,39–6,26)	4,02±0,69 (2,80–5,50) ^B	4,73±0,98 (2,39–6,26) ^A
Relação Ca:P	2,11±0,58 (1,24–3,86)	1,89±0,43 (1,24–2,98) ^B	2,35±0,63 (1,41–3,86) ^A
Proteína Total (g/dL)	5,95±1,06 (4,13–8,25)	5,75±1,00 (4,13–7,50)	6,18±1,10 (4,34–8,25)
Albumina (A) (g/dL)	3,14±1,11 (1,26–6,60)	2,86±0,87 (1,31–4,41)	3,46±1,27 (1,26–6,60)
Globulina (G) (g/dL)	2,89±0,92 (1,51–5,17)	3,00±1,07 (1,68–5,17)	2,77±0,74 (1,51–3,73)
Relação A/G	1,26±0,73 (0,33–3,85)	1,13±0,65 (0,33–2,43)	1,40±0,81 (0,35–3,85)

Letras sobrescritas diferentes indicam diferenças estatísticas significantes entre os sexos (P<0.05).

Os resultados em relação as estações quente, estação fresca e os sexos nestas estão dispostos na Tabela 4. Em relação aos resultados das estações, foram observadas diferenças estatísticas significantes nos valores de ácido úrico, glicose, cálcio, fósforo, relação cálcio:fósforo, proteína total e albumina, sendo que os valores de ácido úrico, cálcio e relação cálcio:fósforo foram maiores na estação fresca e os valores de glicose, proteína total e albumina foram maiores durante a estação quente.

Ao comparar os sexos nas estações quente ou fresca, não foi observado diferenças estatísticas entre os sexos exclusivas de cada estação, portanto as diferenças observadas são semelhantes as descritas anteriormente nos resultados gerais.

Tabela 4. Parâmetros bioquímicos de *Iguana iguana*, levando em consideração a estação fresca, estação quente e os sexos em Santarém, Pará, Brasil, 2019

Parâmetro	Estação fresca			Estação quente		
	<i>I. iguana</i> (n=20)	Machos (n=11)	Fêmeas (n=9)	<i>I. iguana</i> (n=16)	Machos (n=8)	Fêmeas (n=8)
Uréia (mg/dL) ¹	< 4,00 (0-3,99)	< 4,00 (0-3,99)	< 4,00 (0-3,99)	< 4,00 (0-3,99)	< 4,00 (0-3,99)	< 4,00 (0-3,99)
Creatinina (mg/dL)	0,43±0,19 (0,10-0,80)	0,43±0,17 (0,20-0,80)	0,42±0,23 (0,10-0,80)	0,41±0,20 (0,08-0,82)	0,42±0,21 (0,17-0,75)	0,36±0,22 (0,08-0,82)
Ácido Úrico (mg/dL) *	4,37±4,12 ^A (0,50-12,00)	3,77±4,20 (0,70-12,00)	5,09±4,13 (0,50-10,89)	3,05±3,52 ^B (0,15-5,80)	0,91±1,11 (0,15-3,15)	1,90±1,76 (0,15-5,80)
Colesterol Total (mg/dL)	128,34±66,95 (1,58-319,00)	119,57±41,66 (94,00-218,00)	139,06±90,78 (1,58-319,00)	126,32±64,22 (77,71-314,49)	98,52±11,05 (86,75-115,48)	149,06±82,75 (77,72-314,49)
HDL (mg/dL)	53,21±15,09 (37,00-93,00)	51,75±16,72 (38,00-93,00)	55,00±13,58 (37,00-72,00)	50,20±13,24 (34,10-66,44)	43,27±4,72 (34,10-47,56)	49,60±12,48 (35,97-66,44)
Triglicerídeos (mg/dL)	205,56±171,14 (43,00-527,00)	137,66±151,11 (43,00-527,00)	288,56±164,11 (43,00-468,00)	208,65±168,35 (65,64-493,99)	110,36±93,44 (65,64-339,81)	314,67±171,91 (81,46-493,99)
VLDL (mg/dL)	41,26±34,04 (8,60-105,40)	27,84±30,03 (12,00-105,40)	57,67±32,78 (8,60-93,60)	41,81±33,56 (13,13-98,80)	22,07±18,69 (13,13-67,96)	62,93±34,38 (16,29-98,80)
LDL (mg/dL)	30,13±38,43 (2,00-175,00)	16,25±10,95 (2,00-34,00)	47,10±52,62 (9,00-175,00)	34,77±37,76 (2,09-167,57)	37,94±10,54 (19,02-52,50)	43,22±53,42 (2,09-167,57)
ALT (U/L)	33,76±26,45 (15,89-140,00)	34,20±35,90 (16,00-140,00)	33,23±7,10 (15,89-39,00)	33,26±20,80 (17,38-54,48)	25,95±5,14 (17,38-33,78)	39,32±11,56 (20,86-54,48)
Fosfatase Alcalina (U/L)	48,41±38,91 (20,00-140,00)	50,84±40,90 (30,00-135,00)	45,45±38,55 (20,00-140,00)	61,39±54,40 (26,22-242,74)	50,92±12,97 (26,22-67,59)	104,32±88,36 (32,22-242,74)
GGT (U/L)	14,65±20,10 (9,70-60,00)	18,47±27,05 (10,00-60,00)	9,97±0,12 (9,70-10,15)	12,13±15,08 (8,42-9,04)	9,16±0,77 (8,42-10,79)	8,81±0,23 (8,51-9,04)
Glicose (mg/dL) *	92,24±16,49 ^B (78,25-149,00)	91,41±10,46 (78,25-114,92)	93,25±22,51 (78,50-149,00)	102,01±25,19 ^A (80,45-196,65)	113,62±23,50 (91,55-163,38)	114,82±35,60 (80,45-196,65)
Cálcio (Ca) (mg/dL) *	10,28±2,35 ^A (6,94-13,94)	8,72±1,68 (6,94-11,59)	12,18±1,49 (9,23-13,94)	9,07±2,61 ^B (4,48-11,16)	5,98±1,43 (4,48-9,02)	9,12±1,38 (7,04-11,16)
Fósforo (P) (mg/dL)	4,35±0,91 (2,39-6,26)	4,12±0,53 (3,37-5,19)	4,64±1,21 (2,39-6,26)	4,36±0,90 (2,80-5,57)	3,89±0,90 (2,80-5,50)	4,84±0,69 (3,89-5,57)
Relação Ca:P *	2,41±0,56 ^A (1,66-3,86)	2,13±0,39 (1,66-2,98)	2,75±0,57 (2,23-3,86)	2,11±0,58 ^B (1,24-2,44)	1,55±0,22 (1,24-1,91)	1,91±0,35 (1,41-2,44)
Proteína Total (g/dL) *	5,51±0,95 ^B (4,13-7,34)	5,32±0,90 (4,13-6,74)	5,73±1,01 (4,34-7,34)	5,95±1,06 ^A (5,01-8,25)	6,33±0,87 (5,16-7,50)	6,68±1,04 (5,01-8,25)
Albumina (A) (g/dL) *	2,78±1,02 ^B (1,26-5,82)	2,89±0,76 (1,31-3,70)	3,12±1,22 (1,26-5,82)	3,14±1,11 ^A (2,09-6,60)	3,36±0,80 (2,16-4,41)	3,85±1,31 (2,09-6,60)
Globulina (G) (g/dL)	2,78±0,98 (1,51-5,06)	2,92±1,12 (1,68-5,06)	2,60±0,81 (1,51-3,59)	2,89±0,92 (1,82-5,17)	3,10±1,07 (1,82-5,17)	2,96±0,65 (1,96-3,73)
Relação A/G	1,20±0,81 (0,33-3,85)	1,03±0,62 (0,33-2,14)	1,41±1,00 (0,35-3,85)	1,26±0,73 (0,45-2,49)	1,27±0,70 (0,45-2,43)	1,38±0,58 (0,56-2,49)

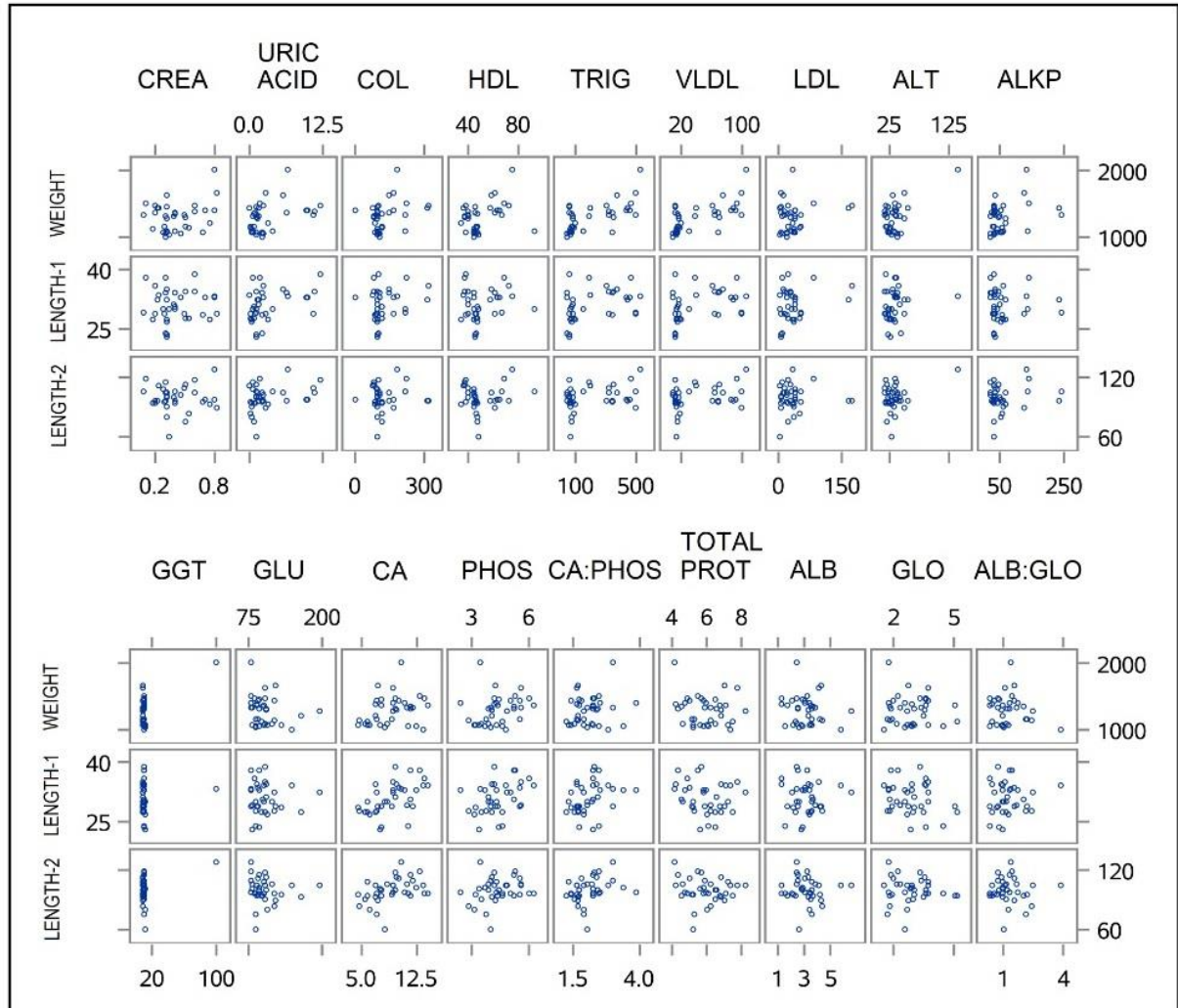
* Parâmetros em que houveram diferenças estatísticas significantes (P<0.05)

^{A,B} Letras sobrescritas maiúsculas identificam diferenças estatísticas as comparações entre os valores entre a estação quente e estação fresca, ou, para as comparações nos valores dos machos entre estação quente e estação fresca, ou, para as comparações nos valores das fêmeas entre a estação quente e estação fresca.

^{a,b} Letras sobrescritas minúsculas identificam diferenças estatísticas entre os sexos nas estações, ou seja, entre machos e fêmeas durante a estação quente ou entre machos e fêmeas na estação fresca.

Houve correlação moderada entre os valores de triglicerídeos ($r = 0,67965$) e VLDL ($r = 0,67844$) em relação ao peso (Figura 2).

Figura 2. Correlação entre a biometria de *I. iguana* e os parâmetros bioquímicos



Weight = Peso; Length-1 = Comprimento Rostral cloacal (cm), Length-2 = Comprimento Rostral caudal (cm), CREA (Creatinina), COL (Colesterol Total), TRIG (Triglicerídeos), ALKP (Fosfatase Alcalina), GLU (Glicose), PHOS (Fósforo), CA:PHOS (Relação Cálcio:Fósforo), ALB (Albumina), GLO (Globulina), ALB:GLO (Relação Albumina:Globulina).

4. Discussão

4.1 Parâmetros hematológicos

Este estudo avaliou os parâmetros hematológicos de *I. iguana* em área antropizada e com grande proximidade aos seres humanos, isto pode ter contribuído para que os animais utilizados fossem dóceis e de fácil captura manual, e, assim como descrito por Nevarez (2009) os iguanas fossem facilmente encontrados no solo, principalmente perto de lugares com disponibilidade de água ou alimentos.

Ao comparar os resultados hematológicos gerais dos animais do presente estudo com outros autores foi observado maior similaridade com os resultados obtidos por Novoa-Fajardo *et al.* (2008) e discretamente superiores aos obtidos por Divers; Redmayne e Aves (1996) e Harr *et al.* (2001). Estes autores utilizaram técnicas de análise semelhantes às utilizadas no presente estudo, entretanto mudanças no habitat, temperatura e manejo dos animais podem levar a estas diferenças (Tabela 5).

Harr *et al.* (2001) utilizaram iguanas verdes alojados ao ar livre com temperatura ambiental entre 28 e 39 °C e exposição à luz solar direta semanalmente independentemente da temporada, a maioria de seus resultados são discretamente inferiores aos obtidos neste estudo. Os resultados obtidos neste estudo, no mês de março, durante a estação mais fresca, são semelhantes com o estudo de Divers; Redmayne e Aves (1996) que também realizaram a coleta de amostras durante a estação fresca. Os animais utilizados por estes últimos eram mantidos em cativeiro com dieta vegetariana controlada, ambiente controlado com fotoperíodo de 14 horas de luz e 10 horas de escuridão por dia, e variação de temperatura ambiental 24 a 38 °C. É possível que diferenças observadas entre os estudos também sejam relacionadas ao sistema de criação e não necessariamente ao clima.

Tabela 5. Parâmetros hematológicos de *Iguana iguana* já relatados levando em consideração possíveis variáveis

Parâmetro	<i>I. iguana</i> Machos (n=15) ¹	<i>I. iguana</i> Fêmeas (n=15) ¹	<i>I. iguana</i> Juvenis (n=6) ¹	<i>I. iguana</i> (n=10) ²	<i>I. iguana</i> (n=44) ³	<i>I. iguana</i> < 1.000g (n=10) ³	<i>I. iguana</i> 1.000g – 2.000g (n=14) ³	<i>I. iguana</i> > 1.000g (n=20) ³
Eritrócitos (/mm ³)	1,3 ± 0,2	1,4 ± 0,1	1,4 ± 0,1	1,0 – 1,9	1,78 ± 0,55	1,79 ± 0,48	2,01 ± 0,59	1,61 ± 0,52
Hematócrito (%)	34 ± 3,9	38 ± 3,7	38 ± 5,9	25 – 38	36,91 ± 10,53	39,10 ± 13,82	39,21 ± 6,17	34,20 ± 10,98
Hemoglobina (g/dL)	8,6 ± 0,2	10,6 ± 1,2	9,6 ± 0,4	6,0 – 10,0	12,17 ± 4,73	10,88 ± 3,61	14,19 ± 5,50	11,40 ± 4,38
VCM (fL)	266 ± 27	270 ± 58	ND	165 – 305	214,2 ± 56,26	223,19 ± 78,57	206,67 ± 54,52	215,18 ± 46,03
CHCM (%)	25,1 ± 2,3	27,9 ± 2,7	ND	20 – 38	33 ± 12	29 ± 9,0	36 ± 13	34 ± 10
Leucócitos totais (/mm ³)	15,1 ± 5,9	14,8 ± 6,0	16,3 ± 4,5	3,0 – 10,0	2,53 ± 9,2	2,79 ± 0,77	2,38 ± 0,73	2,50 ± 1,11
Heterófilos (/mm ³)	3,6 ± 2,3	3,2 ± 2,1	2,2 ± 1,2	3,5 – 52,0	9,43 ± 3,54	8,90 ± 2,64	9,43 ± 3,0	9,70 ± 3,77
Eosinófilos (/mm ³)	0,1 ± 0,2	0,1 ± 0,2	0,3 ± 0,09	0,0 – 3,0	30,36 ± 8,25	31,90 ± 9,50	27,86 ± 7,18	31,35 ± 8,32
Basófilos (/mm ³)	0,4 ± 0,3	0,5 ± 0,4	0,2 ± 1,2	0,0 – 5,0	9,64 ± 3,54	9,70 ± 2,71	9,14 ± 3,27	9,95 ± 4,16
Linfócitos (/mm ³)	9,7 ± 4,5	9,9 ± 4,66	12,9 ± 3,7	5,0 – 55	39,09 ± 9,54	39,20 ± 11,60	41,14 ± 9,82	37,60 ± 8,41
Monócitos (/mm ³)	1,3 ± 0,9	1,2 ± 0,9	0,4 ± 0,09	0,0 a 1,0	4,11 ± 2,39	4,30 ± 2,31	3,86 ± 3,90	4,20 ± 2,39
Trombócitos (/mm ³)	ND	ND	ND	ND	25820 ± 18997	21210 ± 18319	17850 ± 15860	33705 ± 19034

¹ Resultados expressos por média e erro padrão de Iguanas alojados ao ar livre, temperatura ambiental entre 28 e 39 °C, exposição a luz solar direta semanalmente, independentemente da temporada (Harr et al. 2001).

² Resultados expressos por intervalo de variação. Coleta realizada durante estação fresca em cativeiro, iguanas de 1 a 3 anos de idade, dieta vegetariana, ambiente controlado com fotoperíodo de 14 horas de luz e 10 horas de escuridão. Variação de temperatura ambiental 24 a 38° C (Divers et al. 1996).

³ Resultados expressos por média e desvio padrão. Amostras colhidas no final do verão e início da estação fresca, mantidos em instalações com grandes áreas verdes e um habitat adequado, umidade relativa de 80%, temperatura ambiente média de 28°C, precipitação de água de 3500 mm³, contagem diferencial de leucócitos expressa em percentual (Novoa-Fajardo et al. 2008). ND = Não determinado

Em relação a série vermelha, no presente estudo, foi observado diferenças estatísticas significantes para os sexos apenas nos valores de eritrócitos, que nos machos é superior, este achando também é reportado por outros autores (DUGUY, 1970; FRYE, 1991; HARR *et al.*, 2001)

O hematócrito normal para a maioria dos répteis geralmente varia entre 20 e 40%, portanto, quando estes valores estão abaixo de 20% sugere anemia e valores acima de 40% sugere hemoconcentração, eritrocitose ou policitemia (ALMOSNY; MONTEIRO, 2007; DIVERS, 1999; FRYE, 1991; HARR *et al.*, 2001; NEVAREZ, 2009; SYKES; KLAPHAKE, 2015). Os animais utilizados nesta pesquisa estavam clinicamente saudáveis e os parâmetros obtidos foram semelhantes aos disponibilizados para outras espécies de répteis de forma genérica, sugerindo que nossos resultados possam ser utilizados como referência para a espécie nas condições de temperatura, sistema de criação, sexos e estações quente e estação fresca.

Os valores de eritrócitos e hemoglobina foram maiores durante a estação quente em comparação com a estação fresca, sabe-se que o período reprodutivo destes animais é mediado pela exposição solar e temperatura (NEVAREZ, 2009; O' MALLEY, 2005; POUGH; HEISER; JANIS, 2008). Semelhante ao reportado por outros autores, a concentração de hemoglobina dos répteis geralmente varia entre 5,5 e 12 g/dL (CAMPBELL, 2015a; DICKINSON; JARCHOW; TRUEBLOOD, 2002; DIVERS; REDMAYNE; AVES, 1996; HARR *et al.*, 2001; NOVOA-FAJARDO *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2004). Fisiologicamente, este valor pode ser influenciado de acordo com o metabolismo dos animais, pois maiores atividades comportamentais ligadas ao sexo ou estação reprodutiva podem exigir um aporte de oxigênio maior, o que leva ao aumento da atividade metabólica e conseqüentemente aumento no número de eritrócitos circulantes (ALMOSNY; MONTEIRO, 2007; CAMPBELL, 2015a; DUGUY, 1970; SYKES; KLAPHAKE, 2015).

Também deve ser considerado que a iguana verde tem hábitos alimentares predominantemente foliovoros e, a ingestão de água se dá principalmente pela ingestão de folhas e gotas de orvalho (BARTEN, 2006; BAUER; BAUER, 2014; NEVAREZ, 2009). Durante a estação quente, folhas e plantas podem perder grandes quantidades de água, resultando em menor disponibilidade desta aos animais em comparação com o período chuvoso, e, segundo Almosny e Monteiro (2007) eventos como este pode levar conseqüentemente a maior hemoconcentração.

Assim como já reportado por outros autores, a quantidade de linfócitos ser afetada pelo gênero, sendo fêmeas de algumas espécies de répteis têm concentrações de linfócitos

significativamente maiores do que os machos da mesma espécie (CAMPBELL, 2006a; DUGUY, 1970; FRYE, 1991), que pode ter levado em consequência a uma maior contagem de leucócitos totais nas fêmeas deste estudo.

A concentração de heterófilos, eosinófilos e linfócitos pode ser maior durante os meses de verão (estação quente) e menor durante a hibernação (estação fresca) (CAMPBELL, 2015a; DUGUY, 1970; FRYE, 1991), e, embora não ocorra hibernação em alguns répteis de clima tropical (BARTEN, 2006; NEVAREZ, 2009; POUGH; HEISER; JANIS, 2008), como nas iguanas do presente estudo, também observamos esta maior contagem dessas células durante a estação quente. As concentrações de monócitos alteram-se pouco em função das variações sazonais (CAMPBELL, 2015b).

Em répteis, pode ser observado diminuição da quantidade de linfócitos circulantes durante os meses de inverno (estação fresca), apesar do fato de não hibernarem (CAMPBELL, 2015a; DUGUY, 1970; FRYE, 1991), mas este evento não foi observado no presente estudo, embora não tenha sido observado linfocitose verdadeira, os valores de linfócitos foram menores na estação quente. Por isso, não é descartada a possibilidade de estresse durante o período de seca, que pode resultar em liberação de catecolaminas e corticosteroides endógenos, que, segundo Campbell (2015a) este evento fisiológico pode levar a leucocitose de leve a moderada e heterofilia madura com linfopenia de leve a moderada.

A utilização de dois períodos de coleta para obtenção de resultados pode contribuir para a não observação de diferenças estatísticas nos valores de leucócitos. A região de Santarém/PA possui apenas duas estações do ano bem definidas, sendo uma estação quente e outra estação fresca, ambas marcadas por temperaturas elevadas, é um dos principais fatores que poderiam alterar tais resultados. Outros fatores extrínsecos não avaliados neste estudo como estresse, método de captura, dieta, hemoparasitas, estado reprodutivo também já foram relatados como sendo responsáveis por influenciar o leucograma de répteis (DICKINSON; JARCHOW; TRUEBLOOD, 2002; DIVERS; REDMAYNE; AVES, 1996; DUGUY, 1970; FRYE, 1991; HARR *et al.*, 2001; NOVOA-FAJARDO *et al.*, 2008; SCHEELINGS; JESSOP, 2011; SILVA *et al.*, 2004; SYKES; KLAPHAKE, 2015).

Quanto ao número de Trombócitos nossos resultados foram semelhantes aos de Novoa-Fajardo *et al.* (2008) e ressalta-se que a concentração destas células pode ser difícil de determinar, pois estes tendem a se amontoar *in vitro* e também quando expostos a solução de heparina (CAMPBELL, 2015a). Também foi observado que os trombócitos geralmente ocorrem em números que variam entre 25 e 350 trombócitos por 100 leucócitos no sangue de

répteis saudáveis (ALMOSNY; MONTEIRO, 2007; CAMPBELL, 2015a; DUGUY, 1970; SYKES; KLAPHAKE, 2015).

Em relação aos resultados da biometria, os animais deste estudo estão de acordo com Ávila-Pires (1995), que refere que estes podem atingir o tamanho máximo de 1,80 metros de comprimento rostro-caudal e peso que pode chegar até 6 kg. As correlações estatísticas entre o peso ou comprimento dos animais foram consideradas fracas ou desprezíveis de acordo a interpretação proposta por Mukaka (2012). Diferente dos nossos resultados, Novoa-Fajardo *et al.* (2008) observou diferenças significantes nas correlações dos valores de eritrócitos, hemoglobina e hematócrito, com os valores maiores para o grupo de animais com peso entre 1.000 e 2.000 gramas. Deve ser levado em consideração que nos resultados do presente estudo foram utilizados animais com peso e comprimentos maiores que 1.000 gramas e 80cm, respectivamente, o que pode ter contribuído para a não observação de diferenças estatísticas com relação a biometria.

4.2 Parâmetros bioquímicos

Os valores de cálcio, fósforo, proteínas totais, albumina e globulina foram semelhantes aos reportados por outros autores, entretanto, os valores de ácido úrico e fosfatase alcalina foram maiores e os valores de glicose e colesterol total menores (DIVERS; REDMAYNE; AVES, 1996; HARR *et al.*, 2001).

As comparações dos parâmetros bioquímicos de *I. iguana* já relatados levando em consideração as possíveis variáveis já descritas estão dispostas na Tabela 6. Não foram encontrados valores de referência para as lipoproteínas HDL, LDL e VLDL, assim como existem poucos dados disponíveis para os parâmetros de uréia, creatinina, triglicerídeos, relação Ca:P e GGT de *I. iguana*.

Tabela 6. Bioquímicas de *Iguana iguana* já relatadas levando em consideração as possíveis variáveis

Parâmetro	Machos ¹	Fêmeas ¹	Fêmeas Gestantes ¹	Juvenis ¹	<i>I. iguana</i> ²
Uréia (mg/dL) ¹	ND	ND	ND	ND	ND
Creatinina (mg/dL)	ND	ND	ND	ND	ND
Ácido Úrico (mg/dL)	2,7±1,8	3,6±2,1	3,3±1,4	3,3±2,0	70–140mmol/L
Colesterol Total (mg/dL)	161±35	255±41	339±91	ND	104–333
Colesterol HDL (mg/dL)	ND	ND	ND	ND	ND
Triglicerídeos (mg/dL)	ND	ND	ND	ND	0.6–7.6mmol/L
Colesterol VLDL (mg/dL)	ND	ND	ND	ND	ND
Colesterol LDL (mg/dL)	ND	ND	ND	ND	ND
ALT (U/L)	32±21	45±36	7,6±2,4	ND	5–68
AST (U/L)	33±14	40±32	21±8,6	41±24	5–52
Fosfatase Alcalina (U/L)	39±19	59±20	37,5±5,0	ND	50–290
GGT (U/L)	ND	ND	ND	ND	0–3
Glicose (mg/dL)	166±45	170±46	140±13,5	273±71,0	169–288
Cálcio (Ca) (mg/dL)	11,3±1,2	12,5±1,0	32,5±13,2	14,3±3,7	8.8–14.0
Fósforo (P) (mg/dL)	5,3±1,2	6,3±2,0	12±5,0	7,7±1,4	4.6–9.3
Relação Ca:P	ND	ND	ND	ND	ND
Proteína Total (g/dL)	5,4±0,9	6,1±1,2	7,5±0,6	5,0±0,6	ND
Albumina (A) (g/dL)	2,0±0,5	2,4±0,4	2,0±0,5	2,3±0,3	2.1–2.8
Globulina (G) (g/dL)	3,5±0,6	3,8±0,8	5,5±1,0	2,7±0,3	2.5–4.3
Relação A/G	0,6±0,1	0,7±0,2	0,4±0,2	0,8±0,06	ND
Sódio (mEq/L)	157±3,7	163±7,0	162,5±1,4	ND	ND
Potássio (mEq/L)	4,0±0,9	3,6±1,3	3,9±1,0	ND	ND
Cloretos (mEq/L)	119±3,0	121±5,5	121,3±3,8	ND	ND
CO ₂ (mEq/L)	19,9±2,7	19,1±4,1	19,3±3,6	ND	ND
Bilirrubina Total (mg/dL)	0,08±0,04	0,15±1,3	0,09±0,11	ND	ND

¹ Resultados expressos por média e erro padrão de Iguanas alojados ao ar livre, temperatura ambiental entre 28 e 39°C, exposição a luz solar direta semanalmente, independentemente da temporada (Harr et al. 2001).

² Resultados expressos por intervalo de variação. Coleta realizada durante estação fresca em cativeiro, iguanas de 1 a 3 anos de idade, dieta vegetariana, ambiente controlado com fotoperíodo de 14 horas de luz e 10 horas de escuridão. Variação de temperatura ambiental 24 a 38° C (Divers et al. 1996).

ND = Não determinado.

Embora tenha ocorrido diferenças estatísticas significantes nos valores de triglicerídeos e VLDL em relação aos sexos, em que os valores maiores foram observados nas fêmeas, os

valores de triglicerídeos estão dentro dos reportados por Carpenter (2014) relatando que 383 mg/dL é o valor médio de triglicerídeos em iguanas, sendo uma variação entre 7,0 e 1323 mg/dL. Quando comparados com outros autores (DIVERS; REDMAYNE; AVES, 1996; HARR *et al.*, 2001), os nossos resultados apresentarem valores menores de triglicerídeos e VLDL. Em geral, espera-se um teor normal, porém menor, de lipídeos em répteis herbívoros sadios em comparação com o de répteis omnívoros e carnívoros (ASADI *et al.*, 2007; CAMPBELL, 2015b) e, embora a iguana verde seja definida por vários autores como lagarto exclusivamente herbívoro (NEVAREZ, 2009), existem relatos de que esta espécie pode realizar a ingestão de invertebrados (TOWNSEND *et al.*, 2005), carcaça de vertebrados (ENGE; ANDERSON, 2012), ovos de aves (ARENDRT, 1987), caranguejos, insetos e caramujos (GOVENDER *et al.*, 2012), o que podem classifica-lo como onívoro oportuno e ser responsável por esta variação entre os estudos em função dos tipos de alimentos naturais da dieta.

Semelhante ao descrito por Harr *et al.* (2001), também foram observados valores de VLDL e triglicerídeos aumentados em fêmeas não grávidas. Este evento pode ser atribuído a mobilização de lipídeos e vitelogenina para reservas, que em lagartos podem se depositar principalmente no fígado, na musculatura e na região ventral da cauda (ASADI *et al.*, 2007; PRICE, 2017). Deve-se levar em consideração também a avaliação das enzimas hepática, dentre elas a GGT e fosfatase alcalina, pois este aumento em animais que não estão em fase reprodutiva pode ocorrer devido a colestase que afeta a vesícula biliar, uma importante via de excreção do colesterol (CAMPBELL, 2015b).

Valores maiores de lipídeos em fêmeas também são documentados por Price (2017), que descreve em detalhes fisiológicos, bioquímicos e histológicos como a maioria da deposição lipídica em répteis ocorre via triglicerídeos, que são posteriormente empacotados em lipoproteínas de densidade muito baixa (VLDL), estas podem ser utilizadas nas fêmeas para manutenção e reserva do animal durante o período reprodutivo, desenvolvimento de folículos ovarianos, manutenção do embrião e outros.

Não tem se observado estudos referentes aos valores de referência para as frações de colesterol HDL, LDL e VLDL para esta espécie, impossibilitando a comparação com outros autores. Os valores de HDL, LDL e VLDL obtidos em nossa pesquisa podem ser usados como parâmetros na região ou em condições de criação semelhantes.

Os valores de cálcio e fósforo também foram influenciados pelo sexo no presente estudo, tendo valores maiores para as fêmeas. Apesar dessas diferenças, os valores permanecem

semelhantes aos relatados por Divers, Redmayne e Aves (1996) e Harr *et al.* (2001) independentemente do sexo.

O comportamento desses minerais em répteis são semelhantes aos observados em aves em fase de produção de ovos, na qual, estes animais podem apresentar hipercalcemia em resposta ao estrógeno e à atividade reprodutiva (CAMPBELL, 2015b; DESSAUER, 1970). O aumento da concentração plasmática de cálcio em fêmeas está associado à elevação do teor de cálcio ligado à proteínas durante o desenvolvimento folicular, antes da ovulação, sendo assim, o teor plasmático de cálcio total pode aumentar de duas a quatro vezes em comparação com o valor normal (CAMPBELL, 2015b)

Existem poucos dados relacionados a relação Ca:P em *I. iguana*. Este é um indicador confiável de doença renal avançada em lagartos como a iguana verde, e é frequentemente o primeiro indicador bioquímico óbvio da doença (HERNANDEZ-DIVERS, 2003; HOLZ, 2020). No presente estudo os valores médios gerais desta relação foi 2,11:1 e está de acordo com Hernandez-Divers (2003), no lagarto saudável, a relação Ca:P é tipicamente maior que 1:1 no entanto, nos casos de doença renal, essa proporção é menor que 1:1.

As diferenças estatísticas significantes para a relação Ca:P entre os sexos revelou que em machos a relação média é de 1,89:1 e para as fêmeas é de 2,35:1 provavelmente esta diferença também está relacionada a hipercalcemia em fêmeas em resposta ao estrógeno e à atividade reprodutiva para a produção do ovo (BARTEN, 2006; CAMPBELL, 2015b; DESSAUER, 1970).

Em relação as diferenças estatísticas levando em as estações quente e estação fresca, foram observados maiores valores de ácido úrico, cálcio e relação cálcio:fósforo durante o período chuvoso. A região de Santarém/PA possui apenas duas estações do ano bem definidas, ambas marcadas por temperaturas elevadas, sendo que na estação fresca predomina o clima quente e úmido, e na estação quente predomina o clima quente e seco. Durante a estação fresca é possível que os valores de ácido úrico sejam menores devido a uma menor atividade metabólica reguladas por discretas reduções de temperatura (O'MALLEY, 2005; BAUER E BAUER, 2016; NEVAREZ, 2009). Os rins desses animais provavelmente realizam menor filtração, secreção e excreção de substâncias em temperaturas ambientais mais baixas, fazendo com que estas se acumulem na corrente sanguínea (BAUER; BAUER, 2014; NEVAREZ, 2009).

Os resultados de ureia do presente estudo foram inferiores a 4,0 mg/dL, estes valores estão relacionados ao analisador bioquímico utilizado, no qual o limite inferior de leitura é de

4 mg/dL. Além disso, dosagens de uréia, creatinina e ácido úrico não devem ser considerados marcadores específicos para avaliação da função renal em nesta espécie devido à natureza uricotélica do sistema renal dos lagartos, justificando os baixos níveis plasmáticos de creatinina e ureia, pois, os rins dos iguanas não permitem que haja concentração de urina além da osmolaridade do plasma (ALMOSNY; MONTEIRO, 2007; DIVERS; REDMAYNE; AVES, 1996; MARTINEZ-SILVESTRE *et al.*, 2005; NEVAREZ, 2009).

Maiores valores de glicose, proteína total e albumina durante o verão amazônico podem estar relacionados a maior estímulo comportamental para procura por alimentos que também aumentam a biodisponibilidade destas substâncias no sangue (BAUER; BAUER, 2014; NEVAREZ, 2009), ou ainda em períodos de altas temperaturas é possível que ocorra menor disponibilidade de água e perdas levando menor volume de sangue e assim uma maior concentração sanguínea destas substâncias (CAMPBELL, 2015b; DIVERS, 1999; NEVAREZ, 2009). Maior produção de proteínas, incluindo vitelogenina e outras lipoproteínas, também já foram mencionadas como sendo elementos para gerar a gema do ovo, quando ocorre essa mobilização no sangue, podem causar um aumento nas concentrações de albumina e globulina no plasma, o que também resulta em maior concentração de proteína plasmática (CAMPBELL, 2015b; DIVERS, 1999).

Em relação a biometria os resultados foram de acordo com Ávila-Pires (1995), que refere que estes podem atingir o tamanho máximo de 1,80 metros de comprimento rostro-caudal e peso que pode chegar até 6 kg. Em comparação com Campos (2013), os valores da biometria dos animais do presente estudo foram menores no comprimento rostro-cloacal em machos e fêmeas, provavelmente devido aos animais utilizados por este autor estarem selecionados para a fase reprodutiva e, portanto, de maior idade, diferente dos exemplares deste trabalho. Uma correlação positiva discreta observada entre o peso, triglicérides e VLDL pode ser atribuída a maior mobilização de lipídeos e vitelogenina para reservas, mesmo em lagartos não gestantes, pois estes podem depositar lipídeos de reserva, mesmo que não realizem hibernação, em regiões como o fígado, musculatura e na região ventral da cauda, levando a um maior peso (ASADI *et al.*, 2007; PRICE, 2017).

5. Conclusão

Em répteis, a hematologia e bioquímica são ferramentas valiosas para avaliar a saúde e a resposta à doença em répteis. Este estudo forneceu novos parâmetros hematológicos e bioquímicos de *I. iguana* em clima tropical. Foi acrescentado novos valores de referência para as lipoproteínas LDL, HDL e VLDL, e, valores de referência propostos para a estação quente e estação fresca. Os parâmetros bioquímicos de *I. iguana* foram fracamente influenciados pelo peso dos animais, entretanto, alguns parâmetros podem ser influenciados pelas estações ou sexo.

Referências

ALMOSNY, N. R. P.; MONTEIRO, A. M. Patologia clínica. *In: Tratado de animais selvagens*. São Paulo: Roca, 2007. p. 939-966.

ASADI, F.; ROSTAMI, A.; POURKABIR, M.; SHAHRIARI, A. Serum lipid and lipoprotein profile of Asian tortoise (*Agrionemys horsfieldi*) in prehibernation state. **Comparative Clinical Pathology**, 16, p. 193-195, 2007.

ÁVILA-PIRES, T. C. S. Lizards of Brazilian Amazonian (Reptilia: Squamata). **Zoologische Verhandelingen**, 1, p. 1-706, 1995.

BAUER, A.; BAUER, G. Squamata: Sauria (Iguanas e Lagartos). *In: Tratado de animais selvagens*. São Paulo: Rocca, 2014. p. 546-558.

CAMPBELL, T. W. Clinical pathology of reptiles. *In: Reptile medicine and surgery*. St. Louis: Saunders-Elsevier, 2006. p. 453-470.

CAMPBELL, T. W. Hematologia clínica dos répteis. *In: Hematologia e bioquímica clínica veterinária*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015a. p. 1237-1295.

CAMPBELL, T. W. Bioquímica clínica dos répteis. *In: Hematologia e bioquímica clínica veterinária*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015b. p. 522-527.

CARPENTER, J. W. K., E; GIBBONS, P M. Reptile formulary and laboratory normal. *In: MADER, D. R., DIVERS, S. J. (Ed.). Current therapy in reptile medicine and surgery*. St. Louis, Missouri: Elsevier Saunders, 2014. p. 397-398.

DICKINSON, V. M.; JARCHOW, J. L.; TRUEBLOOD, M. H. Hematology and plasma biochemistry reference range values for free-ranging desert tortoises in Arizona. **J Wildl Dis**, 38, n. 1, p. 143-153, Jan 2002.

DIEBEL, JAMES; NORDA, JACOB; KRETCHMER, ORNA. Condições meteorológicas médias de Santarém. **Weather Spark**, Cedar Lake Ventures, Inc, Minneapolis, 2016.

Disponível em: <<https://pt.weatherspark.com/y/29537/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Santar%C3%A9m-Brasil-durante-o-ano>>. Acesso em: 06, fevereiro, 2020.

DIVERS, S. J. Clinical evaluation of reptiles. **Vet Clin North Am Exot Anim Pract**, 2, n. 2, p. 291-331, May 1999.

DIVERS, S. J.; REDMAYNE, G.; AVES, E. K. Haematological and biochemical values of 10 green iguanas (*Iguana iguana*). **Vet Rec**, 138, n. 9, p. 203-205, Mar 2 1996.

DUGUY, R. Numbers of blood cells and their variations. *In*: GANS, C. P., T C (Ed.). **Biology of the reptilian**. New York: Academic Press, 1970. p. 93 – 109.

FALCÓN, W.; ACKERMAN, J. D.; RECARTE, W.; DAEHLER, C. C. Biology and Impacts of Pacific Island Invasive Species. 10. *Iguana iguana*, the Green Iguana (Squamata: Iguanidae). *67 %J Pacific Science*, n. 2, p. 157-186, 130, 2013.

FRYE, F. L. Hematology as applied to clinical reptile medicine. *In*: FRYE, F. L. (Ed.). **Biomedical and surgical aspects of captive reptile husbandry**. Malabar: Fla:Krieger Publishing Co, 1991. p. p. 70–90.

FRYE, F. L. **Iguana iguana, A Guide for Successful Captive Care**. 2ª ed. Malabar, FL: Krieger Publishing Co, 1995.

HARR, K.; ALLEMAN, A.; DENNIS, P.; MAXWELL, L. *et al.* Morphologic and cytochemical characteristics of blood cells and hematologic and plasma biochemical reference ranges in green iguanas. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, 218, p. 915-921, 04/01 2001.

HERNANDEZ-DIVERS, S. J. Green iguana nephrology: a review of diagnostic techniques. **Vet Clin North Am Exot Anim Pract**, 6, n. 1, p. 233-250, Jan 2003.

HOLZ, P. H. Anatomy and Physiology of the Reptile Renal System. **Vet Clin North Am Exot Anim Pract**, 23, n. 1, p. 103-114, Jan 2020.

MARTINS, M. R. C.; MOLINA, F. B. Panorama geral dos répteis ameaçados do brasil. *In*: **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2008. p. 420-421.

MUKAKA, M. A guide to appropriate use of Correlation coefficient in medical research. **Malawi Med J**, v. 24, n. 3, p. 69-71, 2012.

NARDINI, G.; LEOPARDI, S.; BIELLI, M. Clinical hematology in reptilian species. **Vet Clin North Am Exot Anim Pract**, 16, n. 1, p. 1-30, Jan 2013.

NEVAREZ, J. Lizards. *In*: **Manual of Exotic Pet Practice**. Missouri: Saunders Elsevier, 2009. p. 164-172.

NOVOA-FAJARDO, D.; BENITEZ-TUMAY, I.; CORREDOR-MATUS, J. R.; RODRIGUEZ-PULIDO, J. Hallazgos Hematológicos en Iguana Verde Suramericana (*Iguana*

iguana), de Ejemplares Ubicados en Zona Urbana y Suburbana de villavicencio (Meta). **Orinoquia**, 12, n. 1, p. 67-79, 2008.

O' MALLEY, B. General Anatomy and physiology of reptiles. *In: Clinical anatomy and physiology of exotic species*. London: Elsevier, 2005. p. 17-39.

POUGH, F. H.; HEISER, J. B.; JANIS, C. M. A Vida dos Vertebrados. *In*. São Paulo: Atheneu, 2008. p. 750.

PRICE, E. R. The physiology of lipid storage and use in reptiles. **Biol Rev Camb Philos Soc**, 92, n. 3, p. 1406-1426, Aug 2017.

ROBINSON, J.; GRIFFITHS, R.; ST. JOHN, F.; ROBERTS, D. Dynamics of the global trade in live reptiles: Shifting trends in production and consequences for sustainability. **Biological Conservation**, 184, p. 42-50, 04/30 2015.

SCHEELINGS, T.; JESSOP, T. Influence of capture method, habitat quality and individual traits on blood parameters of free-ranging lace monitors (*Varanus varius*). **Aust Vet J**, 89, n. 9, p. 360-365, Sep 2011.

SYKES, J. M. t.; KLAPHAKE, E. Reptile Hematology. **Clin Lab Med**, 35, n. 3, p. 661-680, Sep 2015.

CAPÍTULO 2 - ACHADOS HEMATOLÓGICOS EM *Iguana iguana* (REPTILIA, SQUAMATA, IGUANIDAE) COM HEMOPARASITOSE NO MUNICÍPIO DE SANTARÉM, PARÁ, BRASIL²

Autores

Dennis José da Silva Lima^{1*}, Flávia Carla Barbosa Castro², Henrique Melo Pedroso², Andre Marcelo Conceição Meneses³, Elane Guerreiro Giese³

Filiação

1 Programa de Pós Graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia - PPGSPAA, Instituto da Saúde e Produção Animal - ISPA, Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, CEP 88040-960, Montese, Belém – PA, Brasil.

2 Departamento de Medicina Veterinária, Centro Universitário da Amazônia – UNAMA, Santarém, Pará, Brasil.

3 Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, CEP 88040-960, Montese, Belém – PA, Brasil.

Situação

Aprovado

² Artigo submetido a Revista BIOTEMAS ISSN 1313–2970 (online), Qualis B4 para a área de Medicina Veterinária

Hematological findings in *Iguana iguana* (Reptilia, Squamata, Iguanidae) with hemoparasites in Santarém, Pará, Brazil

Abstract

Reptile biology may be directly related to hematological values, since some parameters may vary according to sex, seasonality, temperature, diet and reproductive status. For the western region of Pará State, there is no information about the presence of hemoparasites in *Iguana iguana* and the possible hematological alterations they cause. Thus, this study aimed to identify the presence of hemoparasites, and the hematological alterations caused by them, in *I. iguana* in the municipality of Santarém, Pará, Brazil. The search for hemoparasites was performed on blood smears with hematological dye analyzed under a light microscope at 1,000x magnification. Hematological values were obtained by counting in a Neubauer chamber using 0.01% toluidine blue reagent. Hemoparasite infection was observed in 18 animals (10 males and 8 females). There were no statistically significant differences between genders and leukocyte, thrombocyte and red blood cell values. There is hemoparasite infection in *I. iguana* in the region. The relationship between this hemoparasite and the host appears to have little pathogenicity in causing significant changes in leukocyte, red blood cell and thrombocyte values.

Key words: Clinical pathology; Hematology; Hemogram; *Lainsonia*; Lizards

Título resumido: Hematological findings in *Iguana iguana* with hemoparasites

Introduction

Iguana iguana is an easily adaptable animal found in various habitats, such as swamps, deserts, and mountains (HARVEY et al., 1996). It belongs to class Reptilia, order Squamata, suborder Sauria, and family Iguanidae (NEVAREZ, 2009). Depending on the geographical region, it is popularly called “sinimbu,” “camaleão,” green iguana or green lizard, and is distributed in the Amazon, Pantanal and Caatinga in Brazil (ÁVILA-PIRES, 1995; CAMPOS, 2004).

During the course of the day this animal can be found in tree tops and on the ground near tributaries, feeding on insects, leaves, buds, fruits, and flowers (GOULART, 2007).

Insects, such as *Lutzomyia longipalpis*, popularly known as the “mosquito palha” and the transmitter of *Leishmania*, and *Anopheles* sp., responsible for transmitting *Plasmodium*,

often feed on the blood of lizards, leading to contamination with these parasites. Iguanas are also affected by ticks, including *Amblyomma rotundatum* that is one of the main ectoparasites of these animals. These arthropod vectors are responsible for the transmission of various infectious agents, which can harm the health of animals (ARAGÃO, 1936; ARAGÃO; FONSECA, 1961).

Among the major hemoprotozoans transmitted by arthropod vectors that affect reptiles, haemogregarines, trypanosomes, and the genera *Hepatozoon*, *Plasmodium*, *Leishmania*, *Schellackia*, *Lainsonia*, and *Leucocytozoon* (*Saurocytozoon*) have been most frequently observed (RYAN et al., 1987; NEVAREZ, 2009; CAMPBELL, 2015a).

Haemogregarines are distributed in three genera, *Haemogregarina*, *Hepatozoon* and *Karyolysus* (ALMOSNY; MONTEIRO, 2007). Morphologically identifying them is limited to the occurrence of red blood cell cytoplasm gametocytes in blood smears or schizonts in tissues and *Karyolysus* is the most frequent in lizards (CAMPBELL, 2015b).

Plasmodium was described over 100 years ago and is known to cause malaria in humans, primates, birds, rodents and reptiles, especially lizards (COWMAN; CRABB, 2006). The genus comprises obligate protozoan parasites, including more than 60 species described in reptiles, of which most have been identified in lizards and snakes (BOWMAN, 2010).

Some factors can change the blood components of reptiles, such as temperature, seasonality, geographic region, and gender (MOLINA; LIGHTFOOT, 2001). Since there are so many factors that alter the hematological values of reptiles, interpreting results can be difficult (CAMPBELL, 2015a) and changes caused by several hemoparasites in the laboratory have not been well clarified.

For the western region of Pará State, Brazil, there is no information about clinical pathology in lizards. Thus, this study aimed to identify the presence of hemoparasites, and the possible hematological alterations caused by them, in *I. iguana* in Santarém, Pará, Brazil.

Material and Methods

Twenty-eight green iguanas were used in the study (13 males and 15 females). The inclusion criterion in this research was the observation of ectoparasites on the body of the animals. Animals that were injured or had a self-amputated tail, caudal rostrum less than 1.0 meter long or body weight less than 1.0 kg were excluded from the sample. The study was approved (authorization number 14018-13) by the SISBio Biodiversity Authorization and

Information System, Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation - ICMBio, for the capture and collection of animal biological material.

All animals were captured on private land outside of the city of Santarém, Pará (latitude, -2.421068; longitude, -54.709106). The anthropized area where the animals were found had a varied vegetation of trees, shrubs and grasses, where it was possible to easily count more than 100 green iguanas that inhabit various places, such as treetops, shrubs, water fountains and even walking on the ground.

The captured animals were docile and were physically restrained according to Nevarez (2009) where they were manually fixed at the base of the neck and pelvic waist, so that the pelvic limbs remained extended back into individual cages appropriate for their size. After collecting all biological samples, the animals were immediately returned to their habitat.

The marking system used on animals was non-toxic marker pen. Blood samples were collected (2 mL) from jugular venipuncture. For blood collection, 24 G needles (0.55 x 20 mm) were used coupled to disposable syringes and the blood was put in microtubes containing sodium heparin. After the blood samples were collected, blood smears were prepared and stained with rapid hematological stain (Rapid Panotic LB, Laborclin, Pinhais/PR) according to Campbell (2015b).

Blood smears were read to their full extent with a binocular microscope (Eclipse E200 LED, Nikon Instruments, Shanghai Co) at a magnification of 1,000x. Hematological evaluation of the total leukocyte, erythrocyte and thrombocyte count was performed using a Neubauer chamber. The only diluent was 0.01% toluidine blue. Later, the results were represented by mean, standard deviation, and the minimum and maximum limits found.

Statistical analyses were performed using SAS university edition software (Version 3.71, Copyright © 2012-2017, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). The Chi-square test with Yates correction was used to verify differences between the presence of hemoparasites and gender. ANOVA tests were performed to verify the association between the presence of hemoparasites and the erythrocyte, total leukocyte or thrombocyte count. The Duncan test was used when the coefficient of variation was between 30 to 45% and the Kruskal Wallis test was used when the coefficient of variation was greater than 45%. The significance level adopted was 95%.

Results

In the present study, 18 animals (64.28%) were infected with hematozoa, 10 males (55.55%) and 8 females (44.44%). No statistically significant differences were observed between genders.

The hemoparasites found in the present study were compatible with the genus *Lainsonia*. It was possible to observe intracytoplasmic structures in rounded, single or multiple erythrocytes in the form of corpuscles and non-refracting basophilic granules (Figure 1).

The erythrocyte, total leukocyte and thrombocyte values correlated with the presence or absence of hematozoa and gender are shown in Table 1.

No statistically significant differences were found when comparing erythrocyte, thrombocyte and total leukocyte values in males and females, positive or negative for the presence of hemoparasites (Figure 2).

FIGURE 1: Hemoparasites in *Iguana iguana*. A: Non-refracting microgametocytes; B, C and D: Macrogametocytes with non-refracting basophilic granules.

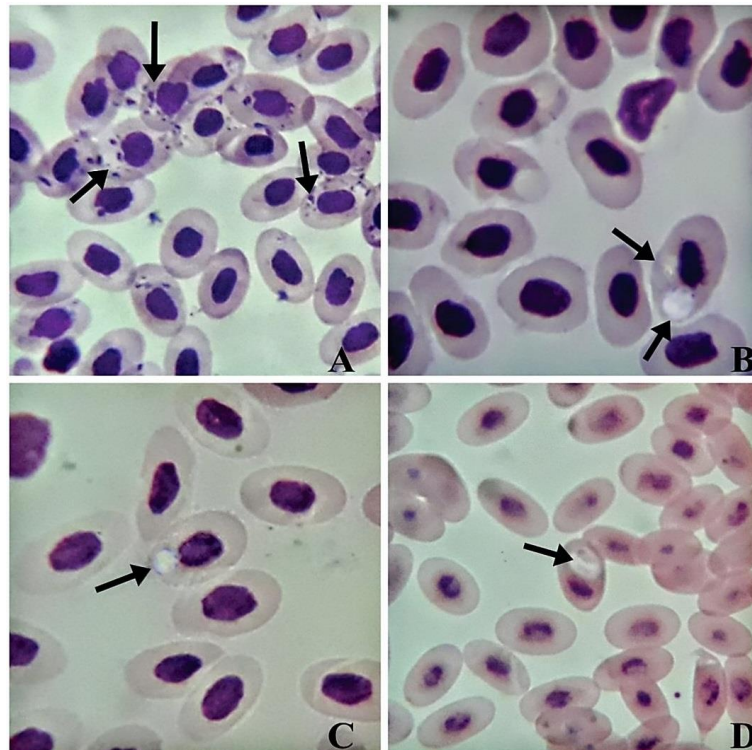
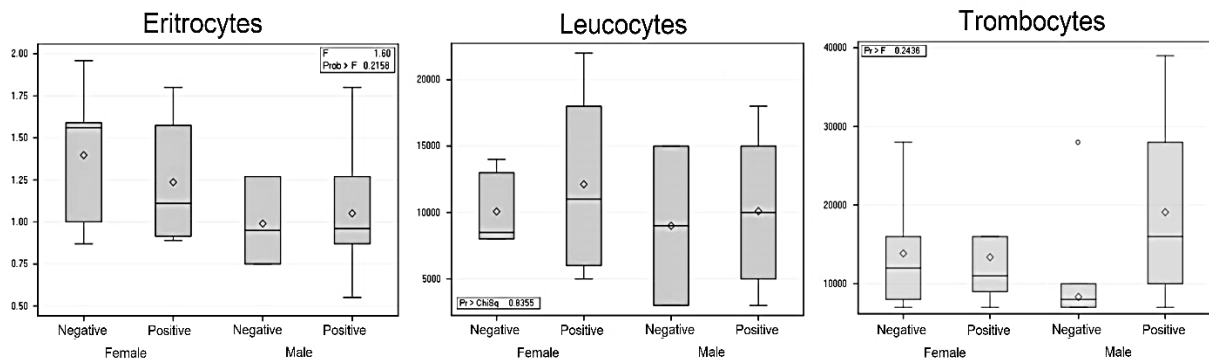


TABLE 1: Comparison of erythrocyte, total leukocyte and thrombocyte values correlated with the presence or absence of hemoparasites and gender in *Iguana iguana*, Santarém, Pará, Brazil.

Gender / Parameters	Positive		Negative	
	Mean \pm SD	Min – Max	Mean \pm SD	Min – Max
Male				
Erythrocytes ($10^6/\mu\text{L}$)	1.05 \pm 0.36	0.55 – 1.80	0.99 \pm 0.26	0.75 – 1.27
Leukocytes ($10^3/\mu\text{L}$)	10,100 \pm 5,405	3,000 – 18,000	9,000 \pm 6,000	3,000 – 15,000
Thrombocytes (cells/ μL)	19,100 \pm 11,308	7,000 – 39,000	8,333 \pm 1,528	7,000 – 10,000
Female				
Erythrocytes ($10^6/\mu\text{L}$)	1.24 \pm 0.37	0.89 – 1.80	1.40 \pm 0.38	0.87 – 1.96
Leukocytes ($10^3/\mu\text{L}$)	12,125 \pm 6,917	5,000 – 22,000	10,071 \pm 2,589	8,000 – 14,000
Thrombocytes (cells/ μL)	13,375 \pm 6,781	6,000 – 29,000	13,857 \pm 7,175	7,000 – 28,000

FIGURE 2: Comparison of erythrocytes, leukocytes and total thrombocytes of *Iguana iguana* in relation to the presence of hemoparasites and gender. Santarém, Pará, Brazil.



Discussion

This was the first study conducted in the state of Pará to observe the presence of hemoparasites in *I. iguana* and correlate the findings with hematological values. Hemoparasite infection levels in the animals of the present study were similar to those found in Belém, Pará, by Luz et al. (2012) in *Boa constrictor constrictor* snakes, who found haemogregarines in 47.37% of the animals (77.78% male and 22.22% female). These authors also did not observe statistical differences between genders. No other studies reporting the presence of hemoparasites in *Iguana iguana* in the North Region of Brazil were found.

The samples of the present study were taken during the Amazonian summer, characterized by higher temperatures that, consequently, is a period when animals are more active and the reproductive period. Although no statistically significant differences were

observed between the sexes, the number of parasitized males was higher than females. However, a larger sampling might reveal differences.

According to McClelland and Smith (2011), the difference in susceptibility to infection between the sexes may occur due to differences induced by sex hormones and their effects on the immune system. At the time of collection, males in the present study may have been producing higher amounts of reproductive hormones, stimulated by light and presence of the pineal eye in this species that aids in pituitary regulation (NEVAREZ, 2009). Evidence suggests that the hypothalamic-pituitary-gonadal axis may modulate immune function (TANRIVERDI et al., 2003) and that increases in testosterone levels may cause mild immunosuppressive activity, reducing the activity of NK cells and cytokines participating in the process, which normally act as a defense against microorganisms (SNIDER et al., 2009).

The morphological hemoparasite characteristics observed in the present study are compatible with *Lainsonia*. According to Nevarez (2009) and Campbell (2015a), this genus can be identified by the rounded, intracytoplasmic gametocytes in erythrocytes, where there are corpuscles without refringent pigment granules. It differs from haemogregarines due to elongated gametocytes with a prominent basophilic nucleus and, according to Campbell (2015a), refringent granulations and trypanosomatids (because they are more commonly found extracellularly) that are flagellate and have a kinetoplast (NEVAREZ, 2009; CAMPBELL, 2015b).

Campbell (2015b) also observed that it is common for a single erythrocyte gametocyte to occur; however, two or more red blood cell infections may occur.

The infection in the present study was higher than observed by Harr et al. (2001), who found the presence of intraerythrocyte hemoparasites consistent with *Lainsonia iguanae* in three green iguanas, two of which were imported from South America. These authors also did not observe clinical signs or hematological abnormalities. As with *Haemogregarina* spp. infection, the microorganisms found in the present study may have little pathogenicity to their hosts (LANE; MADER, 1996).

For the erythrocyte values, the minimum and maximum ranges for positive males was from 0.55 to $1.80 \times 10^6/\mu\text{L}$ and for the negative ones it was from 0.75 to $1.27 \times 10^6/\mu\text{L}$. For positive females, the range was 0.89 to $1.80 \times 10^6/\mu\text{L}$ and for negative females it was 0.87 to $1.96 \times 10^6/\mu\text{L}$. The values are similar to those of Stein et al. (2014), where the average result for the male was $1.2 \times 10^6/\mu\text{L}$. Compared to Campbell (2006), where the minimum and maximum

reference values are 1.0 to $1.7 \times 10^6/\mu\text{L}$ for males and 1.2 to $1.8 \times 10^6/\mu\text{L}$ erythrocytes, respectively, the results of the present study are also similar.

Small variations may occur due to differences in the animal metabolism and geographic region. According to Divers et al. (1996) and Campbell (2015b), these factors may be influenced by gender, seasonality and temperature. Capturing animals in an anthropized area also favored rapid and easy containment. These animals are likely adapted to the urban conditions where they live, which may have prevented significant hematological changes caused by stress leukograms.

Although these hematozoa parasitize the red blood cells of the animals, there was no reduction in the number of erythrocytes. When these values are reduced the animal has anemia and, consequently, the decrease in oxygenation may lead to other concomitant diseases (CAMPBELL, 2015a).

The total leukocyte range for positive males was $3,000$ to $18,000/\text{mm}^3$ and for the negative ones it was $3,000$ to $15,000/\text{mm}^3$. For the positive females, the range was $5,000$ to $22,000/\text{mm}^3$ and for the negative females it was $8,000$ to $14,000/\text{mm}^3$.

Compared to Stein et al. (2014), where the average value was $5,500/\text{mm}^3$, the results are similar to those of the present study. However, according to Campbell (2006), the total leukocyte value in iguanids ranges from $3,000$ to $10,000/\text{mm}^3$. Thus, it can be noted that the values of the upper limit in both males and females in this study, both positive and negative, were higher. Therefore, the hypothesis that haemogregarine infection can cause leukocytosis or secondary bacterial infection cannot be rejected.

However, Harr et al. (2001) and Salakij et al. (2002) report that the possible reference values for the hematological variables of reptiles are still not well determined. This is confirmed by Campbell (2006) and Grego et al. (2006), who note that several other factors, such as climate, type of diet, seasonality and management that reptiles receive, induce possible variations.

According to Campbell (2015b), leukocytes may be responsible for the control of hemoparasites and even indicate leukocytosis in infected animals. However, Silvestre (2003) mentions that ecdysis may cause an increase (leukocytosis) or decrease (leukopenia) in the number of leukocytes, where leukocytosis occurs before ecdysis and leukopenia may occur during and after the process has ended. Duncan et al. (1994) and Latimer and Tvedten (1999) mention that when high, leukocytosis can mean inflammatory response, stress response, corticosteroids, epinephrine or exercise response.

Regarding thrombocytes, the present study complements the work of Divers et al. (1996), Stein et al. (2014) and Silveira et al. (2017) because their research did not report thrombocyte values. According to Campbell (2006), thrombocyte values for reptiles in general can range from 25 to 350 thrombocytes per 100 leukocytes.

Similar to those described by Claver and Quaglia (2009), Weiss and Wardrop (2010), Campbell (2015a) and Sykes and Klaphake (2015), the iguana thrombocytes of the present study were small cells with an elliptical or fusiform shape. These cells are indispensable in iguanas due to self-amputation of the tail, which can lead to the loss of small amounts of blood; thus, activation of clotting factors and platelets is required to perform the homeostasis process (ALMOSNY; MONTEIRO, 2007; GOULART, 2007; POINAR, 2009). Therefore, the elimination of animals with amputated tails was chosen as an exclusion criterion in the experimental design.

Direct research on blood smears was very useful in identifying the presence of hemoparasites in *I. iguana*. However, further studies involving molecular biology should be performed to identify the species and to recognize which ones are capable of promoting clinical and hematological alterations in various reptile species.

Hemoparasite infections are present in *I. iguana* in Santarém, Pará, Brazil. Morphological findings suggest the presence of *Lainsonia*. This infection showed no significant changes in leukocyte, red blood cell and thrombocyte values. It is possible that the species of microorganism found has little or no pathogenicity towards its hosts.

References

ALMOSNY, N. R. P.; MONTEIRO, A. M. Patologia clínica. In: CUBAS Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. (Ed.). **Tratado de animais selvagens**. 2 ed. São Paulo: Roca, 2007. p. 939-966.

ARAGÃO, H. Ixodidas brasileiros e de alguns países limitrophes. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 1, p. 759-843, 1936.

ARAGÃO H.; FONSECA, F. Notas de Ixodologia VIII – Lista e chave para representantes da fauna ixodológica brasileira. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 1, p. 115-129, 1961.

ÁVILA-PIRES, T. C. S. Lizards of Brazilian Amazônia (Reptilia: Squamata). **Zoologische Verhandelingen**, Leiden, v. 299, n. 1, p. 1-706, 1995.

BOWMAN, D. D. **Parasitologia veterinária de Georgis**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 448 p.

CAMPBELL T. W. Clinical pathology of reptiles. In: MADER D. R.; DIVERS, S. J. (Ed.). **Reptile medicine and surgery**. 1 ed. Missouri: Elsevier, 2006. p. 490-532.

CAMPBELL T. W. **Exotic animal hematology and cytology**. Colorado: Willey Blackwell, 2015a. 424 p.

CAMPBELL, T. W. Bioquímica clínica dos Répteis. In: THRALL, M. A.; WEISER, G.; ALLISON, R. W.; CAMPBELL, T. W. (Ed.). **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015b. p. 522-527.

CAMPOS, Z. *Iguana iguana* (Sinimbu, Freen Iguana). **Herpetological Review**, St. Louis, v. 35, n. 2, p. 169-175, 2004.

CLAVER, J. A.; QUAGLIA, A. I. E. Comparative morphology, development, and function of blood cells in nonmammalian vertebrates. **Journal of Exotic Pet Medicine**, Oxford, v. 18, n. 1, p. 87-97, 2009.

COWMAN, A. F.; CRABB, B. S. Invasion of red blood cells by *Malaria* parasites. **Cell**, Riverport Lane, v. 124, n. 4, p. 755-766, 2006.

DIVERS, S. J.; REDMAYNE, G.; AVES, E. K. Haematological and biochemical values of 10 green iguanas (*Iguana iguana*). **Veterinary Record**, London, v. 138, n. 1, p. 203-205, 1996.

DUNCAN, J. R.; PRASSE, K. W.; MAHAFFEY, E. A. **Veterinary laboratory medicine: clinical pathology**. 3 ed. Ames: Iowa State University Press, 1994. 524 p.

GOULART, C. E. S. Squamata, Sauria (lagarto, teiú, iguana). In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. 1 ed. **Tratado de animais selvagens**. São Paulo: Roca, 2007. p. 58-67.

GREGO, K. F.; ALVES, J. A. S.; ALBUQUERQUE, R. L. C.; FERNANDES, W. Referências hematológicas para a jararaca de rabo branco (*Bothrops Leucurus*) recém capturadas da natureza. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 6, p. 1240-1243, 2006.

HARR, K. E.; ALLEMAN, A. R.; DENNIS, P. M.; MAXWELL, L. K.; LOCK, B. A.; BENNETT, E. A.; JACOBSON, E. R. Morphologic and cytochemical characteristic of blood cells and hematologic and plasma biochemical reference ranges in green iguanas. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 218, n. 6, p. 915-921, 2001.

HARVEY, F. P.; HEISER, J. B.; MCFARLAND, W. N. **A vida dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu Editora, 1996. 1.029 p.

LANE, T.; MADER, D. Parasitology. In: MADER, D. R. (Ed.). **Reptile medicine and surgery**. Philadelphia: WB Saunders Co, 1996. p. 192-193.

- LATIMER, K. S.; TVEDTEN, H. Leukocyte disorders. In: WILLARD, M. D.; TVEDTEN, H.; TURNWALD, G. (Ed.). **Small animal clinical diagnosis by laboratory methods**. 3 ed. Pennsylvania: Saunders Company, 1999. p. 63-91.
- LUZ, M. A.; MENESES, A. M. C.; MORAES, C. C. G.; SEIXAS, L. S.; LIMA, D. J. S.; RUFFEIL, L. A. A. S.; CASTRO, P. H. G.; COSTAS, A. M. Determinação de hemogregarina em *Boa constrictor constrictor* mantidos em cativeiro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Seropédica, v. 32, n. 8, p. 781-785, 2012.
- MCCLELLAND, E. E.; SMITH, J. M. Gender specific differences in the immune response to infection. **Archivum Immunologiae et Therapiae Experimentalis**, Warszawa, v. 59, n. 3, p. 203-213, 2011.
- MOLINA, F. B.; LIGHTFOOT, T. L. Class Reptilia, Order Squamata, (Lizards): iguanas, tegus. In: FOWLER, M. E.; CUBAS, Z. S. (Ed.). **Biology, medicine, and surgery of south American wild animals**. 1 ed. Ames: Iowa, 2001. p. 345-367.
- NEVAREZ, J. Lizards. In: MITCHELL, M. A.; TULLY, T. N. J. (Ed.). **Manual of exotic pet practice**. 1 ed. Missouri: Saunders Elsevier, 2009. p. 164-172.
- POINAR, G. JR. Review of hemoparasites of the Reptilia. Color atlas and text. In: TELFORD JR, S. R. (Ed.). **Parasites & Vectors**. 1 ed. New York: CRC Press, 2009. p. 2-40.
- RYAN, L.; LAINSON, R.; SHAW, J. J.; BRAGA, R. R.; ISHIKAWA, E. A. Leishmaniasis in Brazil. XXV. Sandfly vectors of *Leishmania* in Pará State, Brazil. **Medical and Veterinary Entomology**, London, v. 1, n. 4, p. 383-395, 1987.
- SALAKIJ, C.; SALAKIJ, K.; APIBAL, S.; NARKKONG, N.; CHANHOME, K.; ROCHANAPAT, N. Hematology, Cytochemical staining and ultrastructural characteristics of blood cells in king cobras (*Ophiophagus hannah*). **Veterinary Clinical Pathology**, Santa Barbara, v. 31, n. 3, p. 116-126, 2002.
- SILVEIRA, M. D.; ALVES, J. E. O.; VIEIRA, E. M. P. Parâmetros hematológicos e bioquímicos da espécie *Iguana iguana*: revisão de literatura. **Acta Biomedica Brasiliensia**, Santo Antônio de Pádua, v. 8, n. 8, p. 20-29, 2017.
- SILVESTRE, A. M. **Enfermedades de los Reptiles**. Barcelona: Reptilia Endiciones, 2003. 207 p.
- SNIDER, H.; LEZAMA-DAVILA, C.; ALEXANDER, J.; SATOSKAR, A. R. Sex hormones and modulation of immunity against Leishmaniasis. **Neuroimmunomodulation**, Basel, v. 16, n. 2, p. 106-113, 2009.
- STEIN, G. G.; BAIER, M. E.; BRONICZAK, P. C.; POLICARPO, R. R. Ingestão de corpo estranho em iguana verde (*Iguana iguana*). **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 42, n. 1, p. 55-58, 2014.
- SYKES, J. M.; KLAPHAKE, E. Reptile hematology. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, Maryland Heights, v. 18, n. 1, p. 63-82, 2015.

TANRIVERDI, F.; SILVEIRA, L. F. G.; MACCOLL, G. S.; BOULOUX, P. M. G. The hypothalamic-pituitary-gonadal axis: immune function and autoimmunity. **Journal of Endocrinology**, London, v. 176, n. 1, p. 293-304, 2003.

WEISS, D. J.; WARDROP, K. J. **Schalm's veterinary hematology**. New Jersey: Wiley Blackwell, 2010. 1206 p.

CAPÍTULO 3 - ELETROCARDIOGRAMA EM *Iguana iguana* (REPTILIA, SQUAMATA, IGUANIDAE), NO MUNICÍPIO DE SANTARÉM, PARÁ, BRASIL³

Autores

Dennis José da Silva Lima^{1*}, Douglas Ferreira Moraes², Andre Marcelo Conceição Meneses³,
Elane Guerreiro Giese³

Filiação

1 Programa de Pós Graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia - PPGSPAA, Instituto da Saúde e Produção Animal - ISPA, Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, CEP 88040-960, Montese, Belém – PA, Brasil.

2 Departamento de Medicina Veterinária, Centro Universitário da Amazônia – UNAMA, Santarém, Pará, Brasil.

3 Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, CEP 88040-960, Montese, Belém – PA, Brasil.

Situação

Não submetido

³ Artigo nas normas da Revista PVB - Pesquisa Veterinária Brasileira (Qualis A2 na área de Medicina Veterinária).

Eletrocardiograma em *Iguana iguana* (Reptilia, Squamata, Iguanidae), no município de Santarém, Pará, Brasil

Dennis J. S. Lima^{1*}, Douglas F. Morais²; Andre M. C. Meneses³ e Elane G. Giese³

¹ Programa de Pós Graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia - PPGSPAA, Instituto da Saúde e Produção Animal - ISPA, Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, CEP 88040-960, Montese, Belém – PA, Brasil.

² Departamento de Medicina Veterinária, Centro Universitário da Amazônia – UNAMA, Santarém, Pará, Brasil.

³ Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, CEP 88040-960, Montese, Belém – PA, Brasil.

ABSTRACT.- Lima, D. J. S., Meneses, A. M. C. & Giese, E. G. 2019. [**Electrocardiogram in *Iguana iguana* (Reptilia, Squamata, Iguanidae) in Santarém, Pará, Brazil**]. Programa de Pós Graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia (PPGSPAA), Instituto da Saúde e Produção Animal (ISPA), Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), 66077-830, Belém/PA, Brasil. E-mail: dennivet@gmail.com.

Some factors can affect the normal physiological parameters of reptiles and due to the scarcity of reference values related to the evaluation and interpretation of electrocardiogram in reptiles, the aim of this study was to determine the electrocardiographic parameters in green iguana in a tropical region in Brazil. 23 green iguanas were used, 13 in the hot season, 7 males and 6 females and 10 in the fresh season, 5 males and 5 females. The electrocardiographic waves and records were obtained with a portable electrocardiograph (ECGPC TEB, São Paulo / SP) and the alligator clip electrodes were applied directly to the animal's skin without the need for perforation or invasive methods. SV wave was observed with great difficulty in some cases and was absent in 9 iguanas. All iguanas presented sinus rhythm, with a P wave followed by the QRS complex. All P, R, QRS and T waves observed were positive. Q wave and S wave were absent or less than 0.05mV in 20 iguanas. Q wave amplitude was not observed in any of the animals in the present study, this value being considered less than 0.05mV. The average electrical axis for all animals was between +60 and +90 close to aVF. This study provided values of electrocardiographic parameters in *I. iguana* in a tropical climate region. The electrocardiogram may prove to be a valuable tool for the diagnosis of cardiovascular diseases in reptiles.

INDEX TERMS: Reptiles, ECG, Seasonality, Cardiovascular.

RESUMO.- [Eletrocardiograma em *Iguana iguana* (Reptilia, Squamata, Iguanidae), no município de Santarém, Pará, Brasil.]. Alguns fatores podem afetar os parâmetros fisiológicos normais de répteis e devido à escassez de valores de referência relacionados a avaliação e interpretação de eletrocardiograma em répteis, objetivou-se com este estudo determinar os parâmetros eletrocardiográficos em iguana verde em uma região de clima tropical no Brasil. Foram utilizados 23 iguanas verdes, 13 na estação quente, sendo 7 machos e 6 fêmeas e 10 na estação fresca, sendo 5 machos e 5 fêmeas. As ondas e registros eletrocardiográficos foram obtidos com eletrocardiógrafo portátil (ECGPC TEB, São Paulo/SP) e os eletrodos do tipo clipe jacaré foram aplicados diretamente sobre a pele do animal sem a necessidade de perfuração ou métodos invasivos. Onda SV foi observada com muita dificuldade em alguns casos e em 9 iguanas estava ausente. Todos os iguanas apresentaram ritmo sinusal, com onda P seguida pelo complexo QRS. Todas as ondas P, R, QRS e T observadas foram positivas. Onda Q e Onda S esteve ausente ou menor que 0,05mV em 20 iguanas. Amplitude de onda Q não foi observada em nenhum dos animais do presente estudo, sendo considerado este valor menor que 0,05mV. O Eixo elétrico médio para todos os animais esteve entre +60 e +90 próximo a aVF. Este estudo forneceu valores dos parâmetros eletrocardiográficos em *I. iguana* em região de clima tropical. O eletrocardiograma pode vir a ser uma ferramenta valiosa para o diagnóstico e monitoração de doenças cardiovasculares em répteis.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: Répteis, Eletrocardiograma, Sazonalidade, Cardiovascular.

INTRODUÇÃO

O eletrocardiograma (ECG) pode ser uma ferramenta inestimável para monitorar a função cardíaca em répteis, entretanto, este teste de diagnóstico é usado com moderação por muitos veterinários devido à limitada disponibilidade de parâmetros para sua interpretação (HERNANDEZ-DIVERS, 2003; MURRAY, 1996), frequentemente tem sido utilizado em centros especializados para monitoração de protocolos anestésicos (BARTER *et al.*, 2006; BERTELSEN; SAUER, 2011; MOSLEY; DYSON; SMITH, 2004).

A temperatura dos iguanas afeta diretamente a eletrofisiologia do coração destes animais, sendo que, em temperaturas corporais mais baixas em comparação com a dos mamíferos e aves, os parâmetros eletrocardiográficos em répteis são geralmente (MURRAY, 1996)

O coração dos lagartos é dividido em três câmaras, sendo dois átrios e um ventrículo, este último é dividido ainda em três subcâmaras, o cavum pulmonale, cavum arteriosum e cavum venosum (BAUER; BAUER, 2014). O cavum pulmonale é a porção mais ventral do ventrículo que se estende cranialmente com artéria pulmonar, o cavum arteriosum e o cavum venosum são situados dorsalmente e conectados por um canal interventricular, estes recebem o sangue dos átrios direito e esquerdo, não ocorre mistura de sangue oxigenado com o pouco oxigenado devido a uma série de cristas musculares no ventrículo e pelo tempo de contração ventricular (KIK; MITCHELL, 2005; NEVAREZ, 2009).

O ECG reptiliano tem muitas características semelhantes ao ECG de mamíferos e aves pois é composto de três complexos de ondas primárias denominadas de P, QRS, e T (BOUKENS *et al.*, 2019). Uma onda SV, representada pela despolarização do seio venoso, pode preceder o P onda em algumas espécies, em seguida ocorre a contração atrial e posteriormente a R onda seguida por contração ventricular. O T onda indica repolarização ventricular (KIK; MITCHELL, 2005).

A maioria dos sinais clínicos relatados em casos de doença cardíaca reptiliana podem não ser específicos (BAUER; BAUER, 2014) pois muitos podem parecer apenas letárgicos, anoréxicos ou deprimidos, e alguns casos, como tartarugas, podem parecer intolerantes ao exercício (MURRAY, 1996). Como a respiração destes animais ocorre principalmente via nasal, a observação de respiração bucal pode ser uma indicação de doença cardíaca com diagnóstico diferencial para doenças e infecções pulmonares (NEVAREZ, 2009). Sinais clínicos um pouco mais específicos de doenças cardíacas podem estar presentes e serem bastante variáveis como edema na área do coração, edema periférico, ascite, cianose e morte súbita (KIK; MITCHELL, 2005; NEVAREZ, 2009).

Fatores fisiológicos podem afetar os parâmetros normais do ECG de répteis como o tamanho do corpo, temperatura ambiental, saturação de oxigênio do sangue, estresse postural ou gravitacional e estímulos sensoriais (CABANAC; BERNIERI, 2000). Fatores psicológicos ligados a emoção (CABANAC; BERNIERI, 2000) e fatores patológicos como anemia, hipotermia e desidratação também podem afetar estes resultados (BOUKENS *et al.*, 2019; HOLZ; HOLZ, 1995), e por isso, para a confirmação de doença cardíaca é vital a realização de exames eletrocardiográficos associados a um histórico clínico detalhado.

Devido a escassez de informação relacionada a avaliação e interpretação de eletrocardiograma em répteis, objetivou-se com este estudo determinar os valores dos parâmetros eletrocardiográficos em *Iguana iguana* em região de clima tropical no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 23 iguanas verdes, 13 na estação quente, sendo 7 machos e 6 fêmeas e 10 na estação fresca, sendo 5 machos e 5 fêmeas. Os animais utilizados possuíam mais de 1,0 kg de peso corporal e comprimento rostro caudal maior ou igual a 80cm. O presente estudo foi executado mediante aprovação e autorização número 14018-13 do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade SISBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, para realização das capturas e coletas de material biológico do animais.

Todos os animais foram capturados nas dependências externas de uma propriedade privada, na cidade de Santarém, Pará, Brasil, latitude: -2.421068 e longitude: -54.709106, a área antropizada onde os animais eram encontrados possuía variada vegetação arbórea, arbustiva e gramíneas, locais onde foi possível contabilizar facilmente mais de 100 iguanas verdes habitando diversos locais como as copas de árvores, arbustos, fontes de água ou ainda caminhando sobre o solo.

Os registros foram obtidos em dois períodos de tempo, sendo no mês de março correspondente a estação mais fresca do ano e o mês de outubro correspondendo a estação mais quente do ano na região. Durante o ano inteiro, o clima é quente e opressivo, em geral a temperatura varia de 24 °C a 33 °C e raramente é inferior a 22 °C ou superior a 35 °C (Diebel et al, 2016).A estação quente permanece por três meses, de setembro a dezembro, com temperatura máxima média diária de 33,0 °C, o mês mais quente do ano é outubro. A estação fresca, de janeiro a junho, possui temperatura máxima diária de 31,0 °C, sendo o mês de março o mês mais fresco do ano (DIEBEL et al, 2016).

Os animais capturados eram dóceis e foram contidos fisicamente segundo preconiza Nevarez (2009) onde os mesmos foram manualmente fixados pela base do pescoço e cintura pélvica, de modos que os membros pélvicos permaneceram estendidos para trás, em seguida foram colocados em gaiolas individuais, adequadas ao seu tamanho, sendo, após a coleta de todas as amostras biológicas, imediatamente devolvidos ao seu habitat.

As temperaturas ambientais e corpórea dos pacientes foram registradas durante a obtenção dos registros eletrocardiográficos. O sistema de marcação empregado aos animais foi caneta marcadora atóxica.

As ondas e registros eletrocardiográficos foram obtidos com eletrocardiógrafo portátil (ECG Inpulse, São Paulo, SP) e os eletrodos do tipo clipe jacaré foram aplicados diretamente

sobre a pele do animal sem a necessidade de perfuração ou métodos invasivos. Posteriormente álcool 70% foi colocado sobre os eletrodos para melhorar a qualidade do sinal dos traçados.

Os eletrodos foram posicionados de acordo com as propostas por Martínez-Silvestre, Mateo e Pether (2003) (Figura 1). O eletrodo vermelho foi posicionado na região cervical cranial ao coração, do lado direito, entre a cabeça e o ombro; o eletrodo amarelo na região cervical cranial ao coração, no lado esquerdo, simétrico ao eletrodo vermelho; o eletrodo preto na região dorsal e caudal ao membro anterior direito e caudal ao coração; e, o eletrodo verde na região dorsal e caudal ao membro anterior esquerdo, simétrico ao eletrodo preto.

Figura 1. Posicionamento dos eletrodos do tipo clipe jacaré em *I. iguana*



Os resultados foram expressos como a média \pm desvio padrão e valores mínimo e máximo. As análises estatísticas foram realizadas, utilizando o software SAS university edition (Versão 3.71, Copyright© 2012-2017, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Os testes de ANOVA foram realizados para verificar diferenças estatísticas significantes entre os sexos e as estações. O nível de significância foi de 95%. Para avaliar a correlação entre os resultados dos parâmetros eletrocardiográficos com o peso e o comprimento dos animais será realizado o teste de Pearson com transformação de Fisher Z, adotando o nível de significância de 95% e o valor r de Peason interpretado de acordo com Mukaka (2012).

RESULTADOS

O padrão eletrocardiográfico de *I. iguana* pode ser observado na Figura 2. Os resultados eletrocardiográficos de *I. iguana* estão dispostos na Tabela 1. Não foram observadas diferenças estatísticas entre os sexos ou estações. Também não foi observadas correlações significativas entre o peso e comprimento dos animais com os parâmetros eletrocardiográficos.

Onda SV foi observada com muita dificuldade em alguns casos e em 9 iguanas estava ausente. Todos os iguanas apresentarem ritmo sinusal, com onda P seguida pelo complexo QRS. Todas as ondas P, R, QRS e T observadas foram positivas. Onda Q e Onda S esteve ausente ou menor que 0,05mV em 20 iguanas. Amplitude de onda Q não foi observada em nenhum dos animais do presente estudo, sendo considerado este valor menor que 0,05mV. O Eixo elétrico médio para todos os animais esteve entre +60 e +90 próximo a aVF.

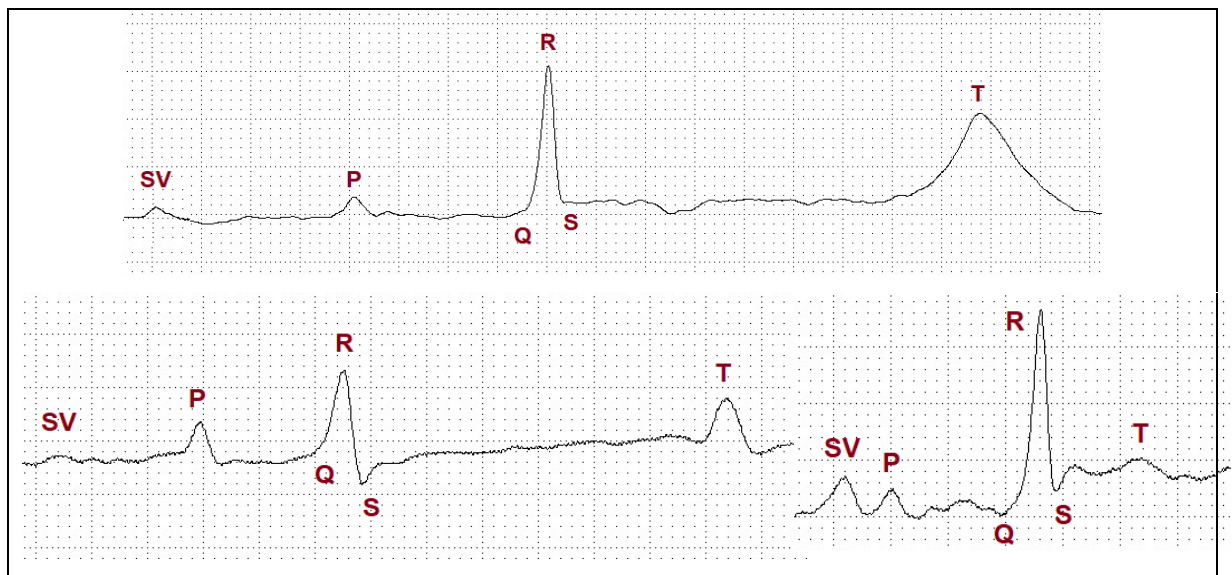


Figura 2. Eletrocardiograma em *I. iguana*. Derivação D2, Velocidade: 50mm/seg, Sensibilidade N. Onda SV: despolarização do seio venoso antes do átrio direito, onda P: contração atrial direita e esquerda, complexo QRS: despolarização do ventrículo, onda T: repolarização ventricular.

Tabela 1. Valores eletrocardiográficos de *I. iguana*

Parâmetro	<i>I. iguana</i>	Estação quente	Estação fresca
Peso (gramas)	1.372,17 ± 301,30 (735,00 - 2.015,00)	1.340,15 ± 314,17 (735,00 - 1.772,00)	1.413,80 ± 294,78 (1.036,00 - 2.015,00)
Comprimento do corpo (cm)	31,70 ± 4,94 (23,00 - 44,50)	31,04 ± 4,81 (23,00 - 38,70)	32,56 ± 5,24 (24,00 - 44,50)
Comprimento total (cm)	125,66 ± 17,65 (90,00 - 161,60)	123,73 ± 16,46 (94,00 - 156,40)	128,17 ± 19,71 (90,00 - 161,60)
Frequência cardíaca (bpm)	21,84 ± 13,43 (14,29 - 76,92)	24,26 ± 17,02 (14,29 - 76,92)	18,69 ± 5,96 (15,30 - 35,29)
RR intervalo (seg)	3,18 ± 0,81 (0,78 - 4,20)	3,01 ± 0,91 (0,78 - 4,20)	3,39 ± 0,65 (1,70 - 3,92)
SV amplitude (mV)	0,09 ± 0,09 (0,00 - 0,30)	0,08 ± 0,08 (0,00 - 0,20)	0,09 ± 0,11 (0,00 - 0,30)
SV duração (seg)	0,03 ± 0,01 (0,02 - 0,04)	0,02 ± 0,01 (0,02 - 0,04)	0,03 ± 0,01 (0,02 - 0,04)
P amplitude (mV)	0,27 ± 0,14 (0,10 - 0,80)	0,28 ± 0,18 (0,10 - 0,80)	0,26 ± 0,09 (0,15 - 0,40)
P duração (seg)	0,06 ± 0,02 (0,04 - 0,11)	0,06 ± 0,02 (0,04 - 0,09)	0,06 ± 0,03 (0,04 - 0,11)
PR intervalo (seg)	0,38 ± 0,08 (0,26 - 0,62)	0,38 ± 0,10 (0,26 - 0,62)	0,37 ± 0,05 (0,30 - 0,45)
QRS amplitude (mV)	0,97 ± 0,42 (0,20 - 1,70)	0,92 ± 0,50 (0,20 - 1,70)	1,03 ± 0,31 (0,52 - 1,55)
QRS duração (seg)	0,08 ± 0,08 (0,04 - 0,42)	0,09 ± 0,10 (0,04 - 0,42)	0,07 ± 0,02 (0,04 - 0,10)
S amplitude (mV)	0,02 ± 0,06 (0,00 - 0,20)	0,03 ± 0,07 (0,00 - 0,20)	0,05 ± 0,07 (0,00 - 0,10)
QT duração (seg)	0,91 ± 0,32 (0,20 - 1,39)	0,83 ± 0,36 (0,20 - 1,29)	1,01 ± 0,25 (0,58 - 1,39)
ST intervalo (seg)	0,38 ± 0,20 (0,12 - 0,82)	0,37 ± 0,18 (0,16 - 0,68)	0,40 ± 0,23 (0,12 - 0,82)
T amplitude (mV)	0,99 ± 0,39 (0,50 - 1,80)	1,03 ± 0,38 (0,50 - 1,50)	0,92 ± 0,42 (0,50 - 1,80)
T duração (seg)	0,19 ± 0,07 (0,06 - 0,32)	0,17 ± 0,06 (0,06 - 0,26)	0,21 ± 0,08 (0,08 - 0,32)

DISCUSSÃO

Embora não tenha sido observado correlações positivas ou negativas entre o peso ou comprimento dos animais em relação aos parâmetros eletrocardiográficos, já foi relatado que o principal fator relacionado a modificações na frequência cardíaca é a temperatura. No presente estudo, os iguanas foram contidos fisicamente sob uma mesa com o mínimo de manipulação para evitar efeitos de estresse e minimizar artefatos de tremores e atividade muscular nos traçados eletrocardiográficos, mesmo assim, equipamentos com sensibilidade e filtros superiores devem ser utilizados para que seja obtido traçados eletrocardiográficos de boa qualidade.

O intervalo Q-T foi superior comparado a mamíferos domésticos (BOUKENS *et al.*, 2019). Temperaturas abaixo de 25°C tendem a prolongar o intervalo Q-T e reduzir a frequência cardíaca, enquanto que temperaturas acima de 25°C tendem a reduzir o intervalo Q-T e aumentar a frequência cardíaca (BOUKENS *et al.*, 2019).

Os valores obtidos para amplitude de onda P e amplitude de onda T foram semelhantes aos propostos por Boukens *et al.* (2019) e Martínez-Silvestre, Mateo e Pether (2003).

A temperatura cloacal desses animais não foi possível de ser aferida com termômetros clínicos comuns, sugerimos que termômetros especiais com maior amplitude de leitura e precisão sejam utilizados, pois os termômetros comerciais disponíveis tem amplitude de medição a partir de 35°C, e todos os animais utilizados apresentaram erro de leitura L_0 (abaixo da capacidade de medição), ou seja, a temperatura cloacal nos animais do presente estudo foram considerados abaixo do limite de leitura do termômetro (menor que 35°C).

O ECG poderá ser utilizado para monitorar o período trans-anestésico em lagartos submetidos a cirurgia e diagnóstico de diversas enfermidades cardíacas em lagartos (MOSLEY; DYSON; SMITH, 2004). Estudos adicionais devem ser realizados para diagnosticar os variados tipos de arritmias e doenças cardíacas que possam ocorrer em répteis.

CONCLUSÕES

Este estudo forneceu valores dos parâmetros eletrocardiográficos em *I. iguana* em região de clima tropical. Os resultados não foram diferentes entre as estações quente e fresca. O eletrocardiograma pode vir a ser uma ferramenta valiosa para o diagnóstico de doenças cardiovasculares em répteis.

6. CONCLUSOES GERAIS

- Foram determinados os valores hematológicos, bioquímicos e eletrocardiográficos em *I. Iguana* em região de clima tropical, os valores também foram determinados para a estação quente e para a estação seca.
- Há a presença de hemoparasitos nesses animais, entretanto, a infecção não demonstrou alterações importantes nos valores de eritrócitos, leucócitos e trombócitos.
- Este estudo forneceu valores dos parâmetros eletrocardiográficos em *I. iguana* em região de clima tropical, não sendo observado diferenças entre as estações.
- Os valores de referência propostos no presente estudo poderão auxiliar o médico veterinário de animais selvagens na avaliação e tomada de decisões clínicas de seus pacientes.

REFERÊNCIAS

- BARTER, L. S.; HAWKINS, M. G.; BROSNAN, R. J.; ANTOGNINI, J. F. *et al.* Median effective dose of isoflurane, sevoflurane, and desflurane in green iguanas. **Am J Vet Res**, 67, n. 3, p. 392-397, Mar 2006.
- BAUER, A.; BAUER, G. Squamata: Sauria (Iguanas e Lagartos). *In: Tratado de animais selvagens*. São Paulo: Rocca, 2014. p. 546-558.
- BERTELSEN, M. F.; SAUER, C. D. Alfaxalone anaesthesia in the green iguana (*Iguana iguana*). **Vet Anaesth Analg**, 38, n. 5, p. 461-466, Sep 2011.
- BOUKENS, B. J. D.; KRISTENSEN, D. L.; FILOGONIO, R.; CARREIRA, L. B. T. *et al.* The electrocardiogram of vertebrates: Evolutionary changes from ectothermy to endothermy. **Prog Biophys Mol Biol**, 144, p. 16-29, Jul 2019.
- CABANAC, M.; BERNIERI, C. Behavioral rise in body temperature and tachycardia by handling of a turtle (*Clemmys insculpta*). **Behav Processes**, 49, n. 2, p. 61-68, Apr 3 2000.
- DIEBEL, JAMES; NORDA, JACOB; KRETCHMER, ORNA. Condições meteorológicas médias de Santarém. **Weather Spark**, Cedar Lake Ventures, Inc, Minneapolis, 2016. Disponível em: <<https://pt.weatherspark.com/y/29537/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Santar%C3%A9m-Brasil-durante-o-ano>>. Acesso em: 06, fevereiro, 2020.
- HERNANDEZ-DIVERS, S. J. Green iguana nephrology: a review of diagnostic techniques. **Vet Clin North Am Exot Anim Pract**, v.6, n. 1, p. 233-250, 2003.
- KIK, M. J. L.; MITCHELL, M. A. Reptile cardiology: A review of anatomy and physiology, diagnostic approaches, and clinical disease. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, 14, n. 1, p. 52-60, 2005/01/01/ 2005.
- MARTINEZ-JIMENEZ, D.; HERNANDEZ-DIVERS, S. J. Emergency care of reptiles. **Vet Clin North Am Exot Anim Pract**, 10, n. 2, p. 557-585, May 2007.
- MARTÍNEZ-SILVESTRE, A.; MATEO, J. A.; PETHER, J. Electrocardiographic Parameters in the Gomeran Giant Lizard, *Gallotia bravoana*. 13, n. 3, p. 22-25, 2003.
- MOSLEY, C. A.; DYSON, D.; SMITH, D. A. The cardiac anesthetic index of isoflurane in green iguanas. **J Am Vet Med Assoc**, 222, n. 11, p. 1565-1568, Jun 1 2003.
- MOSLEY, C. A. E.; DYSON, D.; SMITH, D. A. The cardiovascular dose–response effects of isoflurane alone and combined with butorphanol in the green iguana (*Iguana iguana*). **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, 31, n. 1, p. 64-72, 2004/01/01/ 2004.
- MUKAKA, M. A guide to appropriate use of Correlation coefficient in medical research. **Malawi Med J**, v. 24, n. 3, p. 69-71, 2012.
- MURRAY, M. J. Cardiology and circulation. *In: Reptile Medicine and Surgery*. Philadelphia: WB Saunders Company, 1996. p. 95-104.

NEVAREZ, J. Lizards. *In: Manual of Exotic Pet Practice*. Missouri: Saunders Elsevier, 2009. p. 164-172.

ANEXO A - DOCUMENTO SISBIO



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 54944-1	Data da Emissão: 21/01/2019 17:02:39	Data da Revalidação*: 21/01/2020
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: DENNIS JOSÉ DA SILVA LIMA	CPF: 867.856.132-72
Nome da Instituição: Universidade Federal Rural da Amazônia	CNPJ: 05.200.001/0001-01

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Escrita dos artigos científicos	02/2019	02/2022
2	Processamento das Amostras	02/2019	02/2022
3	Coleta das Amostras Biológicas	02/2019	02/2020
4	Escrita dos artigos científicos	08/2017	08/2018

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Nacionalidade
1	Elane Guerreiro Giese	PROFESSORA ORIENTADORA DE DOUTORADO	151.411.602-20	Brasileira

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0549440120190121

Página 1/4



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 54944-1	Data da Emissão: 21/01/2019 17:02:39	Data da Revalidação*: 21/01/2020
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: DENNIS JOSÉ DA SILVA LIMA	CPF: 867.856.132-72
Nome da Instituição: Universidade Federal Rural da Amazônia	CNPJ: 05.200.001/0001-01

Observações e ressalvas

1	A autorização não eximirá o pesquisador da necessidade de obter outras anuências, como: I) do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador quando as atividades forem realizadas em área de domínio privado ou dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso; II) da comunidade indígena envolvida, ouvido o órgão indigenista oficial, quando as atividades de pesquisa forem executadas em terra indígena; III) do Conselho de Defesa Nacional, quando as atividades de pesquisa forem executadas em área indispensável à segurança nacional; IV) da autoridade marítima, quando as atividades de pesquisa forem executadas em águas jurisdicionais brasileiras; V) do Departamento Nacional da Produção Mineral, quando a pesquisa visar a exploração de depósitos fossilíferos ou a extração de espécimes fósseis; VI) do órgão gestor da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, dentre outras.
2	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.
3	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
4	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
5	Esta autorização NÃO exige o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
6	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio n° 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio n° 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
7	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infra-estrutura da unidade.
8	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/gen .

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Descrição do local	Município-UF	Bioma	Caverna?	Tipo
1	Colégio Dom Amando	Santarém-PA	Amazônia	Não	Fora de UC Federal

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0549440120190121

Página 2/4



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 54944-1	Data da Emissão: 21/01/2019 17:02:39	Data da Revalidação*: 21/01/2020
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: DENNIS JOSÉ DA SILVA LIMA	CPF: 867.856.132-72
Nome da Instituição: Universidade Federal Rural da Amazônia	CNPJ: 05.200.001/0001-01

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxon	Qtde.
1	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Iguana iguana	-
2	Captura de animais silvestres in situ	Iguana iguana	-
3	Marcação de animais silvestres in situ	Iguana iguana	-

Materiais e Métodos

#	Tipo de Método (Grupo taxonômico)	Materiais
1	Amostras biológicas (Répteis)	Ectoparasita, Animal encontrado morto ou partes (carcaça)/osso/pele, Sangue, Regurgitação/conteúdo estomacal, Fezes, Secreção, Fragmento de tecido/órgão
2	Método de captura/coleta (Répteis)	Coleta manual, Captura manual, Puçá
3	Método de marcação (Répteis)	Pintura de escamas

Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo destino
1	FACULDADES INTEGRADAS DO TAPAJOS	Outro

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0549440120190121

Página 3/4

